



การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

CHARCOAL BRIQUETTE FROM DURIAN HUSK IN TOMBOL KWUANHUK

COMMUNITY ENTERPRISE, KHLUNG, CHANTHABURI

วิทยานิพนธ์

ของ

นริศ ชุตสว่าง

ลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมษายน 2556

การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

CHARCOAL BRIQUETTE FROM DURIAN HUSK IN TOMBOL KWUANHUK  
COMMUNITY ENTERPRISE, KHLUNG, CHANTHABURI

วิทยานิพนธ์

ของ

นริศ ชุตสว่าง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมษายน 2556



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก  
อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี  
Charcoal Briquette from Durian Husk in Tombol Kwuanhuk Community Enterprise,  
Khlung, Chanthaburi

นริศ ชุคสว่าง

คณะกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์  
(ดร.ทรงธรรม ไชยพงษ์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(ดร.สินัด โกศลานันท์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒน์)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ มีมกระโทก)

ได้รับอนุมัติจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ให้นำเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการงานวิศวกรรม)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร นิยมเลี้ยง)

วันที่ ๑๖ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖

นริศ ชุติสว่าง. (2556). การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

#### คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.สินาด โกศลนันท์ Ph.D. (Geotechnical Engineering) ประธานกรรมการ  
รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒน์ คอ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) กรรมการ

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งและเพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรเป้าหมาย คือ กลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก จำนวน 30 คน ที่ร่วมกันผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งไว้ใช้เองในครัวเรือน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักพบว่า มีสมาชิก 30 คน ประกอบด้วยชาย 5 คน หญิง 25 คน มีอายุระหว่าง 20-70 ปี อาศัยอยู่กันเป็นครอบครัวละ 3-4 คน ใช้ทั้งถ่านและก๊าซหุงต้มในการประกอบอาหาร ก๊าซหุงต้มที่ใช้จะเป็นขนาด 15 กิโลกรัม ใช้ได้นาน 31-40 วัน ราคาถังละ 320 บาท

ผลการวิเคราะห์ทางด้านสมรรถนะทางความร้อน สรุปได้ว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ทางกลุ่มผลิตได้มีค่าความร้อนที่ 6,134 แคลอรีต่อกรัม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีปริมาณเถ้าร้อยละ 6.2 โดยน้ำหนัก ซึ่งในด้านสมรรถนะเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.238/2547)

ผลการวิเคราะห์ด้านการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มพบว่าถ้าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักใช้ก๊าซหุงต้มเพียงอย่างเดียวในปริมาณถังละ 15 กิโลกรัม จะต้องเสียค่าใช้จ่าย 8.18 บาทต่อวัน เป็นค่าก๊าซหุงต้มที่ต้องใช้ในการประกอบอาหารแต่ละวัน ถ้าในหนึ่งเดือนจะเสียเงินจำนวน 245.40 บาท แต่ถ้ามีการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนควบคู่กันไปกับก๊าซหุงต้มจะเสียค่าใช้จ่ายเพียงวันละ 6.80 บาทต่อวัน ในหนึ่งเดือนจะเสียค่าใช้จ่ายเพียง 204 บาทเท่านั้น ผลของการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ทางกลุ่มช่วยกันผลิตขึ้นเองนี้จะทำให้สมาชิกประหยัดค่าใช้จ่ายลงไปได้ 41.40 บาทต่อเดือนต่อครอบครัว ใน 1 ปี จะลดรายจ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มลงไปได้ 496.80 บาท ถ้ากลุ่มได้ทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใส่ถุงที่มีฉลากสินค้าขายโดยผลิตถ่านแห้งวันละ 300 กิโลกรัม จำหน่ายในราคา กิโลกรัมละ 10 บาท ทางกลุ่มจะมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 307 วัน

Narit Chutsawang. (2013). **Charcoal Briquette from Durian Husk in Tombol Kwuanhuk Community Enterprise, Khlung, Chanthaburi**. Thesis M.Eng. (Engineering Management). Chanthaburi : Rambhai Barni Rajabhat University.

**Thesis Advisors**

Dr.Sinat Koslanant Ph.D. (Geotechnical Engineering)	Chairman
Associate Professor Porphan Suttiwattana	
M.S. Tech. Ed. (Mechanical Engineering)	Member

**Abstract**

The aims of this research are to study the production of the charcoal briquette from left-over durian husks of the community enterprise of Khuanhuk district and help reduce the expense for cooking gas of the households in the district. By employing the methods of interview and questionnaire forms in order to gather and collect data from the sample population which is 30 members of the community enterprise of Khuanhuk district whom help produce the charcoal briquette from the left-over durian husks and use it in their households.

The analysis of the data collected from the community enterprise of Khuanhuk district shows that there are 30 members that consist of 5 males members and 25 females members with the age ranging from 20-70 years old and live as families in which each family has 3 - 4 members in it. They use both charcoal and gas for cooking purposes. The cooking gas they used comes in the size of 15 litre and lasts 31-40 days and costs around 320 baht per canister.

The analysis of heat performance can be summarized that the charcoal briquette produced by the community yields the heat value of 6,134 calorie per gram which was higher than standard value and produces the ashes at 6.2 per cent by weight which, in terms of performance, complies with the criteria of community product standards (CS. 238/2547).

The analysis for the reduction of cooking gas expense has found that if the community's members use only the 15-litre cooking gas, they will spend 8.18 baht per day for daily cooking. This can be calculated into that they will have to spend 245.40 baht monthly. But if they use both the charcoal and the cooking gas, they will spend only 6.80 baht daily or 204 baht per month. As a result, the usage of charcoal briquette produced by the community has

monthly saved 204 baht of the cooking gas bill for its members. From using the charcoal briquette made from the durian husks that produced within the community has saved its members the expenses of 41,40 baht per month per household. In one year, this will save 496.80 baht for the cooking gas bill if they produce the charcoal that comes in the package with label for sales. By producing the dried charcoal of 300 kilograms daily and sales it for 10 baht per kilogram, the community enterprise will break even in 307 days.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจาก ดร.สินาด โกศลนันท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวิธนะ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์เดชา วงศ์แก้ว ประธานหลักสูตรการจัดการงานวิศวกรรมที่ได้ให้คำปรึกษาพร้อมกับแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมนำคุณงามความดีให้แก่บิดา มารดา ครู คณาจารย์ และผู้มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

นริศ ชูดสว่าง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
	ขอบเขตของการวิจัย .....	2
	ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
2	แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
	การอนุรักษ์พลังงาน.....	3
	ทุเรียน.....	4
	ประวัติทุเรียนในประเทศไทย.....	4
	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นทุเรียน .....	4
	พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย .....	5
	การแปรรูปทุเรียน.....	5
	สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน.....	6
	บทสัมภาษณ์เจ้าของกิจการแปรรูปทุเรียน .....	6
	การผลิตถ่านอัดแท่ง.....	7
	กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง .....	7
	การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง .....	9
	เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง .....	11
	การอัดของเครื่องอัดแบบเกลียวอัด.....	12
	เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม.....	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
3	วิธีดำเนินการวิจัย .....	21
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	24

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>4 ผลและการวิจารณ์</b> .....	25
ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนตำบลเกวียนหัก .....	25
เครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแห่งด้วยการจ้างผลิต .....	33
ผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตของเครื่องและคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน	35
ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตลาดสินค้าของสมาชิกกลุ่ม.....	37
ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน .....	38
ผลการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่ง .....	45
 <b>5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b> .....	 48
สรุปผลการศึกษา .....	48
ข้อเสนอแนะ .....	50
 <b>บรรณานุกรม</b> .....	 51
 <b>ภาคผนวก</b> .....	 55
ภาคผนวก ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	56
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาดูงาน .....	58
ภาคผนวก ค แบบสอบถามเกี่ยวกับตลาดสินค้า.....	60
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ .....	65
ภาคผนวก จ รูปภาพการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน .....	69
ภาคผนวก ฉ ภาพการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ในครัวเรือน .....	74
ภาคผนวก ช รูปภาพการเข้าศึกษาดูงานของกลุ่มอื่น ๆ.....	76
ภาคผนวก ซ คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน .....	79
 <b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b> .....	 121

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่ง .....	8
2 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปและแนวความคิดการใช้พลังงานหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก .....	25
3 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ .....	28
4 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อผลผลิตถ่าน.....	38
5 แสดงการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน .....	39
6 แสดงการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี หลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน.....	41
7 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการใช้ถ่านอัดแท่งร่วมกับก๊าซหุงต้ม .....	43
8 การหาค่าไฟฟ้าของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถ่าน .....	46
9 ราคาต้นทุนคงที่จากเครื่องจักร .....	47
10 การวิเคราะห์รายรับ - รายจ่ายของการผลิตถ่านอัดแท่งแปรตามจำนวนวันผลิต คูสมการ (1)	47
11 ผลการวิเคราะห์ถรรพணความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน (n = 3 คน) .....	63
12 ผลการวิเคราะห์ถรรพณความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน (n = 3 คน) .....	64

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 สัตว์ส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน.....	6
2 โครงสร้างและการแบ่งช่วงการทำงานภายในเกลียวอัด .....	13
3 เครื่องอัดถ่านแท่งที่จัดหามา.....	34
4 เครื่องย่อยเปลือกถ่านที่จัดหามา.....	34
5 ตัวอย่างฉลากสินค้าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน.....	37
6 แสดงการเปรียบเทียบของค่าใช้จ่ายของสมาชิกทั้งก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน	43

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมา

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ มีผลผลิตจากการเกษตรมากมายที่สามารถนำมาสร้างเศรษฐกิจชุมชนและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีพของชุมชน โดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างความอยู่ดีกินดีแก่ชุมชน ทูเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจตัวหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับจังหวัดจันทบุรี เปลือกทุเรียนเป็นชิ้นส่วนที่เหลือจากการทำประโยชน์ ซึ่งจะถูกทิ้งกองเหมือนขยะ ปริมาณผลผลิตของทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีจะเริ่มออกสู่ตลาดตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากในเดือนพฤษภาคม สถานการณ์การผลิตทุเรียนของ 3 จังหวัด (ตราด จันทบุรี และระยอง) ภาคตะวันออกปี 2554 มีเนื้อที่ยืนต้นจำนวน 288,783 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2553 จำนวน 2,539 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.89 เนื้อที่ให้ผลจำนวน 259,543 ไร่ ลดลงจำนวน 3,026 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.15 และผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,353 กิโลกรัม เพิ่มขึ้น 121 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 9.82 ทำให้มีปริมาณผลผลิตโดยรวม 351,289 ตัน เพิ่มขึ้นจำนวน 27,916 ตัน คิดเป็นร้อยละ 8.63 ผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นมาก ผลจากสภาพอากาศเอื้ออำนวย ทำให้การติดดอกของทุเรียนเพิ่มขึ้นกว่าปีที่ผ่านมาถึงแม้เนื้อที่ให้ผลจะลดลงจากการโค่นทิ้ง เพราะเป็นโรคโคนเน่า ต้นแก่และด้วงเจาะต้นก็ตาม ทั้งนี้ราคาทุเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่องมา 2 - 3 ปี ทำให้เกษตรกรสนใจดูแลรักษาและเริ่มหันมาปลูกทุเรียนเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน สำหรับการกระจายตัวของผลผลิตที่จะออกสู่ตลาด เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงกรกฎาคม โดยจะออกกระจุกตัวสูงสุดช่วงต้นเดือนพฤษภาคม 2554 ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยผลิตทุเรียนกวน ปริมาณ 2,700 ตัน คิดเป็นมูลค่า 165 ล้านบาท ราคาส่งออก จำนวน 61,000 บาทต่อตัน และผลิตทุเรียนอบแห้งปริมาณ 500 ตัน ปริมาณการผลิตลดลงจากปีที่แล้ว เป็นมูลค่าการส่งออกจำนวน 165 ล้านบาท สูงกว่าทุกปีที่ผ่านมา ส่วนราคาส่งออก เป็นเงิน 330,000 บาทต่อตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ออนไลน์. 2554) จะเห็นได้ว่าการผลิตทุเรียนแปรรูปเป็นจำนวนมาก สิ่งที่เหลือจากการแปรรูปก็คือ เปลือกและเมล็ดที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย บริษัทพัฒนาประชากร (2537 : 57) ได้วิเคราะห์ถึงสถานการณ์ใช้พลังงานของครัวเรือนพบว่ายังคงมีการใช้ฟืนและถ่านเป็นเชื้อเพลิงหลักในการประกอบอาหาร และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพลังงานทดแทนด้านอื่น ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน (ประลอง ดำรงไทย. ออนไลน์. 2550)

เปลือกทุเรียนและขี้เลื่อยเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีความเป็นไปได้ในการนำมาแปรรูปเป็นวัสดุให้พลังงาน

จากการที่มีปริมาณการแปรรูปทุเรียนเป็นจำนวนมาก แล้วสิ่งที่ตามมาคือขยะที่ออกมาจากการแปรรูป ซึ่งก็คือเปลือกทุเรียนที่มีเป็นจำนวนมาก ทางออกของการแก้ปัญหานี้ก็คือการนำเปลือกทุเรียนดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน พร้อมทั้งส่งเสริมให้ชุมชนช่วยกันผลิตและใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน เพื่อจะได้ลดการใช้ถ่านไม้และก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งยังเป็นการแก้ปัญหาขยะจากเปลือกทุเรียนได้อีกด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความต้องการการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มรายได้และลดรายจ่ายจากการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

### ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ สมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน
2. สถานที่ทำการวิจัย คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
3. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีกำลังการผลิตไม่ต่ำกว่า 60 กก./ชม.
4. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

### ประโยชน์ของการวิจัย

1. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักรู้จักการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง
2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม โดยหันมาใช้ถ่านจากเปลือกทุเรียนแทน
3. ลดปริมาณขยะจากเปลือกทุเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 480 กิโลกรัมต่อวัน

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

1. การอนุรักษ์พลังงาน
2. ทูเรียน
  - 2.1 ประวัติทูเรียนในประเทศไทย
  - 2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นทูเรียน
  - 2.3 พันธุ์ทูเรียนในประเทศไทย
  - 2.4 การแปรรูปทูเรียน
  - 2.5 สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทูเรียน
3. บทสัมภาษณ์เจ้าของกิจการแปรรูปทูเรียน
4. การผลิตถ่านอัดแท่ง
  - 4.1 กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง
  - 4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง
  - 4.3 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง
5. การอัดของเครื่องอัดแบบเกลียวอัด
6. เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การอนุรักษ์พลังงาน

ถ้าพูดถึงพลังงานทางเลือกในยุคน้ำมันแพง ก็จะไม่พ้นเรื่องพลังงานทางด้านเชื้อเพลิงที่เป็นถ่านสำหรับใช้ในครัวเรือนเพื่อประกอบอาหารประเภท บั๊ง ย่าง ฯลฯ โดยเฉพาะอาชีพค้าขาย เช่น ไม้ย่าง ที่ต้องใช้ถ่านเป็นประจำ เมื่อหลายปีก่อนคนเราจะคุ้นเคยและเคยชินกับถ่านไม้เท่านั้น ซึ่งได้จากการนำแท่งฟืนมาเผาเป็นถ่าน แต่ด้วยพระอัจฉริยภาพอันยาวไกลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงเล็งเห็นเกี่ยวกับการขาดแคลนไม้ในอนาคต รวมทั้งพลังงานด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นถ่านน้ำมันหรือถ่านก๊าซหุงต้ม พระองค์ทรงมีพระราชดำริให้วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนน้ำมันตั้งแต่ราคาน้ำมันยังถูก ๆ แต่ด้วยสายพระเนตรอันยาวไกลของพระองค์ท่านจึงเกิดโครงการในพระราชดำริต่าง ๆ มากมาย และในปัจจุบันด้านการผลิตถ่าน พระองค์ทรงมีพระราชดำรินำวัสดุเหลือใช้ เช่น ผักตบชวา มาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งเรียกว่า เชื้อเพลิงเขียว

และถ่านจากถ่าน ถ่านอัดแท่งในปัจจุบันอาจยังมองเป็นเรื่องไกลตัวสำหรับหลายคน เพราะส่วนใหญ่ นิยมใช้ก๊าซหุงต้ม แต่ในอนาคตอันไม่ไกลข้างหน้า ถ้าวินหนึ่งไม้ที่มีอยู่นั้นหมดไปเนื่องจากการใช้ อย่างไม่รู้คุณค่าของมนุษย์ ปัญหาที่จะตามมาอย่างแน่นอน ก็คือธรรมชาติที่จะจางหายไป เกิดปัญหา ป่าเสื่อมโทรม แห้งแล้ง หรืออาจจะเกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ มากมาย เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม (กรมพัฒนา พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2553 : 13)

## ทุเรียน

### ประวัติทุเรียนในประเทศไทย

ในหนังสือเกี่ยวกับประเทศไทยสมัยอยุธยา ในช่วงแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ที่เขียนขึ้นโดย เมอร์ซีเยอร์ เดอลาลูแบร์ (Simon de la Loubère) นักบวชนิกายเยซูอิต หัวหน้าคณะ ราชทูตจากประเทศฝรั่งเศสในสมัยนั้น ตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2336 ตอนหนึ่งได้ระบุเรื่องเกี่ยวกับทุเรียนไว้ว่า "ดูเรียน (Durion) หรือที่ชาวสยามเรียกว่า "ทุลเรียน" (Tourrion) เป็นผลไม้ที่นิยมกันมากในแถบนี้ จากหลักฐานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า มีการปลูกทุเรียนในภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่สมัยอยุธยา ส่วนจะเข้ามาจากที่ไหนและโดยวิธีใด ไม่ปรากฏหลักฐาน แต่น่าเชื่อถือได้ว่าเป็นการนำมาจากภาคใต้ ของประเทศไทยนั่นเอง ในสมัยรัตนโกสินทร์ พระยาแพทย์พงศาวิสุทธาธิบดี (สุน สุนทรเวช) ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายพันธุ์ของทุเรียนจากจังหวัดนครศรีธรรมราช มายังกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2318 ในระยะต้นเป็นการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและพัฒนาเป็นการปลูก ด้วยกิ่งตอน จากพันธุ์ดี 3 พันธุ์ คือ อีบาตร ทองสุก และการะเกด สำหรับผู้ที่หากิ่งตอนจากพันธุ์ดี ทั้ง 3 พันธุ์ไม่ได้ จึงใช้เมล็ดจากทั้ง 3 พันธุ์นั้นปลูก ทำให้เกิดทุเรียนลูกผสมขึ้นมากมาย ซึ่งรายชื่อ พันธุ์ทุเรียนเท่าที่รวบรวมได้จากเอกสารมีถึง 227 พันธุ์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นทุเรียน

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นตรง สูง 25 - 50 เมตร แตกกิ่งเป็นมุมแหลม ปลายกิ่งตั้งกระจายกิ่งกลางลำต้นขึ้นไป เปลือกชั้นนอกของลำต้นสีเทาแก่ ผิวขรุขระหลุดลอก ออกเป็นสะเก็ด ไม่มียาง ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดกระจายทั่วกิ่ง เกิดเป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลม ยาว 2 - 4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่แกมขอบขนานปลายใบ ใบเรียวยาวแหลมยาว 10 - 18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่น มีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบมีสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่าง หนาเด่น ขอบใบเรียบ ดอกเป็นดอกช่อ มี 3 - 30 ช่อ บนกิ่งเดียวกัน เกิดตามลำต้น และกิ่งก้านยาว 1 - 2 เซนติเมตร ลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงและมีกลีบดอก 5 กลีบ (บางครั้งอาจมี 4 หรือ 6 กลีบ) มีสีขาวหอม ลักษณะดอกคล้ายระฆัง มีช่วงเวลาออกดอก 1 - 2 ครั้งต่อปี ช่วงเวลา ออกดอกขึ้นอยู่กับชนิด สายพันธุ์ และสถานที่ปลูกเลี้ยง โดยทั่วไปทุเรียนจะให้ผลเมื่อมีอายุ 4 - 5 ปี

โดยจะออกตามกิ่งและสุกหลังจากผสมเกสร ไปแล้ว 3 เดือน ผลเป็นผลสดชนิดผลเดี่ยว อาจยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางอาจยาวกว่า 15 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1 - 3 กิโลกรัม เป็นรูปรีถึงกลม เปลือกทุเรียนมีหนามแหลม เมื่อแก่ผลมีสีเขียว เมื่อสุกมีสีน้ำตาลอ่อน แตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู เนื้อในมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงแดง ขึ้นอยู่กับชนิด เนื้อในจะนุ่มกึ่งอ่อนกึ่งแข็ง มีรสหวาน เมล็ดมีเยื่อหุ้ม กลมรี เปลือกหุ้มสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาว รสชาติฝาด (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

### พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย

#### 1. พันธุ์กระดุม

ผลจะมีขนาดค่อนข้างเล็ก น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม ด้านหัวและด้านท้ายผลค่อนข้างป้าน ก้านผลบวมเล็กน้อย หนามเล็กสั้นและถี่ ขั้วค่อนข้างเล็กและสั้น ลักษณะของพูเต็มสมบูรณ์ ร่องพูค่อนข้างลึก เนื้อละเอียดอ่อนนุ่มสีเหลืองอ่อน เนื้อค่อนข้างบาง รสชาติหวาน ไม่ค่อยมัน และง่ายเมื่อสุกจัด เมล็ดมีขนาดใหญ่

#### 2. พันธุ์ชะนี

ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ น้ำหนักประมาณ 2.5 - 3 กิโลกรัม ผลมีรูปทรงหวด กล่าวคือ กลางผลป่อง หัวเรียว ก้านตัด ร่องพูค่อนข้างลึกเห็นได้ชัด ขั้วผลใหญ่และสั้น เนื้อละเอียด สีเหลืองจัดเกือบเป็นสีจำปา ปริมาณมาก รสชาติหวานมัน เมล็ดค่อนข้างเล็กและมีจำนวนเมล็ดน้อย

#### 3. พันธุ์หมอนทอง

ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 - 4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาวมีบ่าผล ปลายผลแหลม พูมักไม่ค่อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กวางแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยว ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้ง ไม่แฉะติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อยและลีบเป็นส่วนใหญ่

#### 4. พันธุ์ก้านยาว

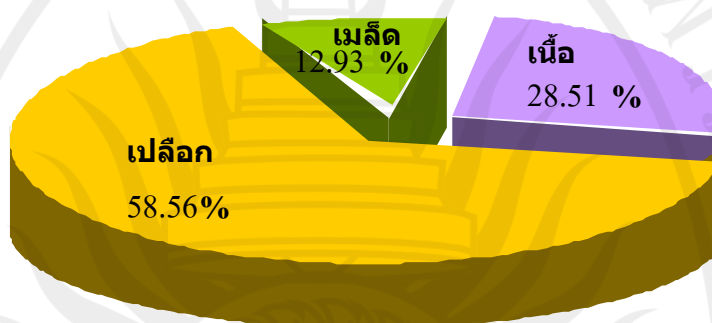
ผลมีขนาดปานกลาง น้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม ทรงผลกลมเห็นพูไม่ชัดเจน พูเต็มทุกพู หนามเล็กถี่สั้นสม่ำเสมอทั้งผล ก้านผลใหญ่และยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อละเอียดสีเหลือง หนาปานกลาง รสชาติหวานมัน เมล็ดมากค่อนข้างใหญ่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

### การแปรรูปทุเรียน

ทุเรียนมีทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะชาวเอเชียนิยมรับประทานทุเรียน และไม่มีประเทศใดที่ปลูกทุเรียนได้ดีเท่าประเทศไทย เมื่อทุเรียนสุกเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอมแรง บางคนก็ไม่ชอบรับประทาน จึงได้มีการคิดค้นนำทุเรียนดิบมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอดกรอบ

ซึ่งมีรสชาติดีมาก หวานมัน กรอบ และกลิ่นไม่แรงเท่าทุเรียนสุก สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ส่วนพันธุ์ที่นิยมนำมาทอด คือ หมอนทอง ซึ่งมีเนื้อมาก เนื้อเหนียว ละเอียด และยังสามารถแปรรูปไปเป็นทุเรียนกวน ทอฟฟี่ทุเรียน อีกมากมาย ซึ่งการแปรรูปทั้งหมดนี้จะต้องทำการปอกเอาเปลือกออกไปก่อน โดยทั้งสิ้น (พันธ์ศักดิ์ ชันติมงคล, สัมภาษณ์. 2554)

#### สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน



#### ภาพประกอบ 1 สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน

ที่มา : ลือพงษ์ ลือนาม และจรรยาพงศ์ เทียมประทีป. 2552 : 25

จากภาพประกอบ 1 แสดงสัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียนที่สุ่มเก็บข้อมูลเป็นทุเรียนพันธ์หมอนทองที่สั่งซื้อมาจากอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร มีลักษณะผลค่อนข้างใหญ่ เมื่อเทียบกับทุเรียนที่ขายตามท้องตลาด โดยทุเรียน 1 ผล มีน้ำหนักถึง 5.82 kg มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (GMD) 25.72 cm มีความหนาแน่นปรากฏ  $0.82\text{g/cm}^3$  และมีปริมาตร  $7,600.00\text{ cm}^3$  โดยเมื่อนำผลทุเรียนมาปอกเปลือกออกสามารถแยกส่วนต่าง ๆ ออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนของเปลือกที่มีปริมาณมากที่สุดถึง 3.40 กิโลกรัม ที่ความชื้น 87.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนของเนื้อ 1.66 กิโลกรัม และน้อยสุดเป็นส่วนของเมล็ด 0.75 กิโลกรัม โดยสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในทุเรียน 1 ผล จะประกอบด้วย เปลือก 58.56 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 28.51 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ด 12.93 เปอร์เซ็นต์ หรือมีส่วนที่เหลือทิ้งในส่วน of เปลือกและเมล็ด มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ต่อผล (ลือพงษ์ ลือนาม และจรรยาพงศ์ เทียมประทีป. 2552 : 25)

#### บทสัมภาษณ์เจ้าของกิจการแปรรูปทุเรียน

จากการสัมภาษณ์คุณพันธ์ศักดิ์ ชันติมงคล เจ้าของร้านมาลี เลขที่ 14/1 ถนนเทศบาล 3 อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่าทางร้านได้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการแปรรูปทุเรียน เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนทอด ได้บอกว่าในแต่ละปีจะมีของเหลือจากการแปรรูปที่เรียกว่า เปลือกทุเรียน

เป็นจำนวนมาก ซึ่งการกำจัดก็คือการมอบให้เทศบาลเมืองขลุงนำไปกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบเหมือนขยะทั่ว ๆ ไป ทางร้านจะผลิตสินค้ามากที่สุดในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายนของทุกปี เพราะเป็นช่วงที่ทุเรียนเมืองจันทบุรีออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมากที่สุด จึงทำให้เปลือกทุเรียนนั้นมีเป็นจำนวนมาก ถ้ามีกลุ่มหรือชุมชนใดสามารถนำเปลือกทุเรียนเหล่านี้ไปสร้างประโยชน์ได้ ก็ยินดีที่จะมอบให้ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เพราะหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเปลือกทุเรียนเหล่านี้จะเป็นประโยชน์และสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

## การผลิตถ่านอัดแท่ง

### กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง

วัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต้องผ่านการแปรรูปให้เหมาะสมก่อน โดยมีกระบวนการแปรรูป ดังนี้

#### 1. การผลิตถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดินและสารประกอบอื่น ๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้นทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานใน ไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า Carbonization ซึ่งสามารถแยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนในเข้ชั้น โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาที่บส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน โดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250 - 300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพของถ่านที่ผู้ซื้อยอมรับได้ คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอนคงตัว 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ จี๊ถ้าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นประมาณ

0.25 - 0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง (กัญญา เหมามีทรัพย์. 2544 : 7)

## 2. การบดย่อย (Grinding)

ผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี ขนาดของผงถ่านที่ใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องป่นวัสดุ จากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่าง ๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากันผงถ่านหินขนาดเล็กมีแนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหินขนาดใหญ่ (อรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย, 2529 : 29)

## 3. การผสม (Mixing)

ตาราง 1 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	ทุเรียน:แป้งมัน (3:1)
ปริมาณความชื้น (%)	6.68
เถ้า (%)	4.57
คาร์บอนคงตัว (%)	0.37
กำมะถัน (%)	0.08
ค่าความร้อน (cal/g)	3,901

ที่มา : อัจฉรา อัสวรจิกุลชัย และคณะ. 2554 : 34

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าการผสมผงถ่านกับแป้งมันในอัตราส่วน 3:1 นั้นเป็นค่าที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

## 4. การอัดแท่ง (Compaction)

ขั้นตอนในการอัดส่วนผสมเป็นแท่งนี้ เป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความแน่นของเนื้อถ่านอัดแท่ง โดยที่ขนาดและรูปร่างนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การใช้มือป้อนและอัดส่วนผสมให้เป็นแท่ง แม้ว่าแรงอัดด้วยวิธีนี้จะไม่มากนัก (วิฑูรย์ หงส์สุมาลย์ และสุธี หงส์สุมาลย์, 2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงความหนาแน่นของฟืนอัด พบว่าฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.35 - 0.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

นั้นเหมาะในการอัดได้ด้วยวิธีการกระทุ้งการตีไฟฉาย และไฟไม่มอดเมื่อเดิมเชื้อเพลิง สำหรับฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.50 - 0.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การตีไฟก่อนข้างยาก และไฟอาจมอดเมื่อเดิมเชื้อเพลิง ส่วนฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.60 - 0.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตีไฟยาก และไฟมอดง่ายเมื่อเดิมเชื้อเพลิง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นเหมาะสม จะช่วยให้เกิดการลุกไหม้ ให้ความร้อนได้นาน ส่วนเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นน้อยเกินไป จะทำให้เกิดการลุกไหม้และมอดเร็ว ไม่สะดวกต่อการใช้งานเพราะต้องเติมเชื้อเพลิงบ่อย ๆ แต่เชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นมากเกินไป จะทำให้การลุกไหม้เกิดไม่สะดวก และบางครั้งอาจทำให้เชื้อเพลิงดับอีกด้วย

## 5. การตากแห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องไปตากให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และเพื่อทำให้เชื้อเพลิงแข็งตัว เกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดประมาณ 3 - 4 วัน แต่หากใช้เป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง นอกจากนี้เราอาจใช้ความร้อนจากเตาเผามาไล่ความชื้นจากแท่งถ่านให้แห้ง ข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้ก็คือต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสมและชนิดของห้องอบที่ใช้ (จิระ รัตนะ และศิริพร จิวพันธ์. 2536 : 13)

### การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิง วิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM ดังนี้

#### 1. คุณสมบัติการวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis)

1.1 ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ ปริมาณความชื้นขึ้นต่อปริมาณของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งอบแห้ง ความชื้นมีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งลดลง และทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกง่ายขึ้นได้ง่าย

1.2 ปริมาณเถ้า (Ash Content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาปภายในเตาเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ซิลิกา แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์

1.3 สารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) ปริมาณสารระเหย คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน

1.4 คาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ มวลของคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่เอาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส

### 1.5 กำมะถันรวม (Total Sulfur)

1.6 ค่าความร้อน (Calorific Value or Heating Value) ค่าความร้อนของการสันดาปจะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ประลอง คำรงไทย, ออนไลน์, 2550)

## 2. คุณสมบัติเฉพาะตัว

ค่าความร้อน (Heating Value) นำไปจัดแบ่งคุณภาพของเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งชี้ปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมา ผ่านอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่งกำหนดให้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม และค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเป็นตัวชี้สมบัติของเชื้อเพลิงอย่างหนึ่ง เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี เช่น ถ่านที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี แต่สำหรับการใช้ถ่านในการหุงต้มในครัวเรือนนั้น ถ่านที่ถือว่าเป็นคุณภาพดีที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านที่มีค่าความร้อนสูงสุด แต่ต้องมีสมบัติที่ดีของถ่านทางด้านอื่น ๆ ด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, ออนไลน์, 2547) คือ

2.1 การแตกปะทุขณะติดไฟ ถ่านที่แตกปะทุขณะติดไฟผู้ใช้จะไม่ชอบ ไม่นิยมใช้ ดังนั้นถ่านที่มีคุณภาพดีจะไม่มีการแตกปะทุเลย หรือมีการแตกปะทุเล็กน้อยในช่วงเวลาที่แรกที่ติดไฟ

2.2 น้ำหนักถ่าน ถ่านหนักจะลุกไหม้ให้ความร้อนแรงได้นาน

2.3 ควัน ถ่านที่มีคุณภาพดีไม่ควรจะมีควัน และกลิ่นควันในขณะที่ลุกไหม้

2.4 ความแข็งแรง ถ่านที่มีความแข็งแรงสูงจะช่วยลดการแตกหักหรือป่นเป็นผง ทำให้สะดวกต่อการใช้ การขนส่งและการเก็บรักษา

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อหลัก ๆ ข้อแรก คือ คุณสมบัติด้านการจัดการ หมายถึง ถ่านอัดที่ได้ไม่ควรร่วน หรือแตกแยกออกเป็นส่วน ๆ ในระหว่างการจัดการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย และข้อที่ 2 คือ คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยจะเกี่ยวเนื่องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่างและความหนาแน่นที่ได้ ซึ่งในการปรับปรุงคุณสมบัติด้านการจัดการ โดยเพิ่มความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติการเผาไหม้ด้วย

## 3. ข้อดีของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

3.1 มีขนาดและรูปร่างแบบเดียวกัน สามารถใช้ป้อนเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างสะดวก ง่ายอย่างต่อเนื่อง

3.2 คุณสมบัติทางกายภาพ มีความร้อนที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้

3.3 ปราศจากมลภาวะ ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมมลภาวะที่มีราคาสูง

3.4 มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

3.5 สะดวกต่อการเก็บและนำมาใช้งาน

#### 4. ข้อเสียของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

4.1 การอัดแท่งใช้แรงอัดสูง เป็นต้นเหตุหนึ่งทำให้กระบอกอัดและสกรูลึกหรือโค้งงอจากการขัดสี

4.2 คุณสมบัติการเผาไหม้ยังไม่เป็นที่ต้องการ เช่น เมื่อถูกน้ำหรืออากาศที่ชื้นสูง

#### เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสามารถแบ่งตามหลักการอัดได้ 2 ชนิด ได้แก่ แบบลูกสูบอัดแบบเกลียวอัด แบบทาทาจารย์ยา (Bhattacharya, 1990 : 15) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบลูกสูบ (Piston Press)

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบลูกสูบ ประกอบด้วย ลูกสูบที่ใช้สำหรับอัดวัตถุดิบที่ถูกป้อนลงมาจากถังป้อน และจะถูกอัดผ่านหัวคาย ซึ่งให้ความร้อนอยู่ที่ 150 - 300 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการอัด แต่ในยุโรปนิยมใช้แบบไฮดรอลิก โดยรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับการเย็นตัวลงหลังจากวัตถุดิบผ่านหัวคาย โดยการเย็นตัวนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ไอน้ำควบแน่นอยู่ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้วความดันของไอน้ำก็มีผลต่อพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ด้วย โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบสามารถผลิตถ่านอัดแท่งได้ประมาณ 40 - 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

##### 2. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียว (Screw Press)

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียว เป็นเครื่องมือที่อัดโดยวัตถุดิบจะถูกป้อนผ่านฮอปเปอร์และจะถูกอัดโดยเกลียวอัด โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดแบบเกลียวอัดแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.1 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวอัดไม่ใช้ความร้อน (Conical Screw Press) จะอัดวัตถุดิบผ่านหัวคาย โดยหัวคายแบบเจาะให้เป็นรู (Perforated Matrix) โดยส่วนมากจะทำเป็น 2 รู และจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ส่วนความยาวนั้นขึ้นอยู่กับชนิดที่จะตัด ส่วนหัวคายแบบรูเดี่ยว (Single-die Matrix) จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร

2.2 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวใช้ความร้อน (Screw Press with Heated Die) วัตถุดิบจะถูกอัดโดยสกรูผ่านหัวคายที่ให้ความร้อน หัวคายทำหน้าที่ในการป้องกันการรวมตัวกันของวัตถุดิบ อันเนื่องมาจากการหมุนของเกลียว โดยหัวคายนี้อาจได้รับความร้อนประมาณ 300 องศาเซลเซียส และสามารถให้ความร้อนแก่วัตถุดิบประมาณ 200 องศาเซลเซียส ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปแล้วจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการส่งแรงในการอัด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

2.3 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวคู่ (Twin Screw Press) ประกอบด้วย แกนหมุน 2 แกน ที่เชื่อมติดกับส่วนของเกลียว โดยจะมีการให้ความร้อนโดยใช้ไอน้ำ ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบ มีความร้อนสูงถึง 250 องศาเซลเซียส และไอน้ำที่ใช้แล้วนั้นจะถูกควบแน่นโดยน้ำหล่อเย็น โดยจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาด 3 - 8 เซนติเมตร และมีความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก โดยกำลังการผลิตนั้นอยู่ที่ประมาณ 2,800 - 3,600 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ

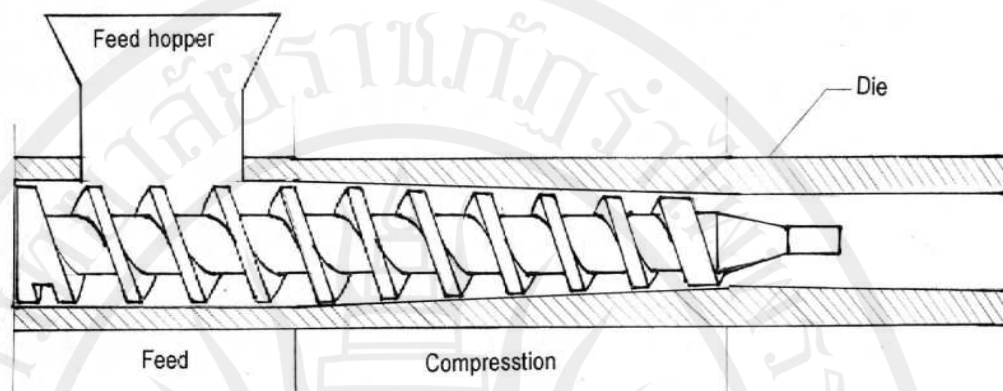
#### การอัดของเครื่องอัดแบบเกลียวอัด

การอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง โดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ประกอบด้วย อุปกรณ์หลักที่สำคัญ ในเครื่องอัด (Extruder) ดังนี้ สกรูอัด, Barrel, แม่พิมพ์ (Die) และต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนสกรูอัด ซึ่งชิ้นส่วน ที่สำคัญที่สุดในกระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง คือ ตัวสกรูอัด โดยสกรูอัดที่ใช้เป็นแบบสกรูอัดเดี่ยว และมีหลักการทำงานของเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งและองค์ประกอบของการอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ดังนี้

#### หลักการอัดรีด (Extrusion)

การอัดรีด คือ กระบวนการบังคับให้วัตถุดิบเคลื่อนตัวผ่านแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้ลักษณะของรูปทรงตามความต้องการออกมามุ่งภายนอกอย่างต่อเนื่อง หลักการพื้นฐานในการเคลื่อนตัวของอนุภาคของชีวมวล ภายในสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงนั้นจะเกิดจากแรงเสียดทาน โดยที่แรงเสียดทานจะเป็นตัวกลางที่ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ไป ได้นำความรู้จากอุตสาหกรรม และกระบวนการฉีดพลาสติก มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็ง จากเชื้อเพลิงชีวมวล จำพวกกะลามะพร้าว แกลบ ขี้เลื่อย เป็นต้น เพื่ออัดชีวมวลเหล่านี้ให้รวมกัน ได้เป็นแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ซึ่งทำการพิจารณา ออกแบบได้ง่าย หลักการทำงานไม่สลับซับซ้อนและสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง รวมถึงมีต้นทุน ในการสร้างที่ต่ำ โดยปกติกระบวนการอัดรีดเย็นจะแบ่งช่วงการทำงานของสกรูออกเป็น 2 ช่วง คือ (ดังภาพประกอบ 2)

1. ช่วงการป้อนวัตถุดิบและตำเลียง (Feed Section)
2. ช่วงการอัดตัว (Compression Section)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างและการแบ่งช่วงการทำงานภายในเกลียวอัด  
ที่มา : ประสาน สติตเรื่องศักดิ์. 2546 : 62

### ช่วงการป้อนวัตถุดิบและลำเลียง (Feed Section)

ช่วงการป้อนและการลำเลียงวัตถุดิบนั้น ชีวมวลจะถูกป้อนลงมาจากด้านบนมาเก็บไว้ที่ถังป้อน (Hopper) ซึ่งชีวมวลจะอยู่ในลักษณะของเม็ดหรือผง แล้วจะเคลื่อนตัวหล่นลงบนเกลียวลำเลียง จากนั้นเกลียวลำเลียงจะขนถ่ายชีวมวลเข้าสู่ช่องการอัดตัว การไหลของชีวมวลลงในช่องสกรูจะพิจารณาเป็นการไหลแบบจุกอัด (Plug Flow) ซึ่งที่ทุก ๆ หน้าตัดของเบคอนุภาคของชีวมวลจะมีความเร็วเท่า ๆ กัน และไม่มีการเสียดสีของเบคอนุภาคของชีวมวลภายในขอบเขตที่กำลังพิจารณาอยู่ การเคลื่อนตัวของอนุภาคชีวมวลในช่วงลำเลียงเกิดจากความสัมพัทธ์ระหว่างความเร็วของอนุภาคชีวมวลที่ผิวของ Barrel และที่ผิวของสกรู ซึ่งถ้าหากความเร็วสัมพัทธ์ของสองตำแหน่งนี้มีค่าเป็นศูนย์ (มีความเร็วเท่ากัน) เป็นผลทำให้ไม่เกิดการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าของอนุภาคชีวมวลการขนถ่ายอนุภาคที่มีผลมาจากการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของตำแหน่งที่ขอบเขตที่พิจารณาเรียกว่า การลำเลียงอนุภาคเนื่องจากการถู (Drag Induced Solid Conveying) อัตราการไหลของอนุภาคของชีวมวล หาได้จากแรงที่กระทำบนอนุภาคบริเวณขอบเขตที่พิจารณา ซึ่งแรงที่กระทำในกรณีที่ขอบเขตมีขนาดใหญ่จะเป็นแรงที่เกิดจากความเสียดทานที่กระทำบนอนุภาคของชีวมวลในขอบเขตที่พิจารณา

### ช่วงการอัดตัว (Compression Section)

วัตถุดิบจะถูกอัดตัวโดยการเพิ่มขึ้นของเกรเดียนต์ของความดันในแนวแกนสกรู ซึ่งวัตถุดิบจะถูกอัดตัวกันแน่นและผ่านเข้าไปในแม่พิมพ์ แต่หากการไหลในร่องของสกรูยังไม่เกิดความดันจะทำให้ไม่เกิดเบคอนุภาคของชีวมวลและจะไม่เกิดการไหลแบบจุกอัด โดยมากจะเกิดในกรณีที่เป็นการไหลแบบไม่เต็มร่องเกลียวการอัดตัว คือ การที่อนุภาคชีวมวลถูกแรงกระทำ (กดอัด) จนอนุภาคเกาะตัวกันเป็นก้อนแข็ง และเครื่องผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็งได้ใช้สกรูในการอัดรีดชีวมวล

ให้ผ่านแม่พิมพ์ออกมาเป็นเชื้อเพลิงแท่งแข็ง โดยในการอัดรีดแบบเย็นต้องมีการเตรียมวัตถุดิบและตัวประสาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นกาวยึด เกาะอนุภาคชีวมวลให้เป็นแท่งหลังจากผ่านกระบวนการอัดรีดแล้ว

### เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม

ต้นทุน (Cost) หมายถึง รายจ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ โดยคาดหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือได้ผลตอบแทนกลับมา ไม่ว่าจะในปัจจุบันหรืออนาคต ซึ่งการได้มาซึ่งสินค้าและบริการนั้นอาจใช้เงินสด สินทรัพย์อื่น ๆ หรือการให้บริการเพื่อแลกมาก็ได้ ในทางบัญชีต้นทุนยังหมายถึง ตัวเลขข้อมูลทางบัญชีที่ได้ทำการบันทึกไว้ เพื่อใช้ในการวางแผน ควบคุมการดำเนินงาน วางแผนงบประมาณ ในการจัดซื้อวัตถุดิบ จ้างแรงงาน ตลอดจนคำนวณออกมาเป็นราคาขาย และประมาณการกำไร เพื่อใช้ในการตัดสินใจลดหรือเพิ่มการลงทุนในอนาคต ในด้านการผลิตอุตสาหกรรม ต้นทุน จะหมายถึง จำนวนเงินที่ใช้จ่ายไปในการผลิตสินค้าทุกขั้นตอน

#### ชนิดของต้นทุน

##### 1. การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่การผลิต แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ค่าวัสดุทางตรง (Direct Materials) เป็นต้นทุนที่นำไปซื้อหรือเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตของสินค้า

1.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) เป็นต้นทุนที่ใช้ในการจ้างแรงงาน เพื่อให้แรงงานดังกล่าวนำวัตถุดิบมาทำการแปรรูปเป็นสินค้าหรือบริการต่าง ๆ เช่น ค่าจ้างที่จ่ายให้ช่างตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป

1.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead) หรือค่าโสหุ้ย จะเป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อาทิ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเช่าโรงงาน เป็นต้น

##### 2. การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนไม่เปลี่ยนแปลง แปรผันตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะมีการผลิตมากน้อยเพียงใด ต้นทุนคงที่นี้จะเท่าเดิมเสมอ แม้ว่าจะไม่มีการผลิตก็ต้องเสียต้นทุนนี้ เช่น ค่าก่อสร้างโรงงาน ค่าเครื่องจักร

2.2 ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงแปรผันไปตามจำนวนการผลิต เมื่อมีการผลิตจำนวนมากขึ้นแล้วต้นทุนแปรผันจะมีจำนวนมากขึ้นด้วย

2.3 ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดในการดำเนินการ ซึ่งเป็นผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันนั่นเอง

**การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis)** จึงเป็นการวิเคราะห์และอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (ต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวม) ต่อปริมาณ

การผลิตและราคาขาย (ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรายได้) โดยจุดคุ้มทุน (Break-even Point) จะหมายถึง จุดที่ปริมาณการผลิตทำให้เกิดรายได้เท่ากับรายจ่ายหรือต้นทุนการผลิตพอดี ซึ่งหากมีการผลิต น้อยกว่าปริมาณของจุดคุ้มทุนนี้จะทำให้ขาดทุน แต่หากว่าสามารถผลิตหรือขายได้มากกว่าปริมาณ ของจุดคุ้มทุนนี้ก็จะเกิดกำไร

**ระยะคืนทุน (Payback Period)** ได้แก่ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงาน มีค่าเท่ากับค่าลงทุนของโครงการ โดยจะพิจารณาจำนวนปีที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มกับเงินลงทุน

1. กรณีกระแสเงินสดเข้าสู่สุทธิเท่ากันทุกปี สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเริ่มโครงการ}}{\text{เงินสดรับสุทธิต่อรายปี}}$$

2. กรณีกระแสเงินสดเข้าสู่สุทธิต่อรายปีแตกต่างกัน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{จำนวนปีก่อนคืนทุน} + \frac{\text{ส่วนที่เหลือ}}{\text{กระแสเงินสดทั้งรายปี}}$$

การลงทุนใด ๆ ที่ได้รับผลตอบแทนคุ้มกับจำนวนเงินที่ลงทุนอย่างรวดเร็ว ย่อมเป็นการดี เพราะโอกาสเสี่ยงต่อการขาดทุนในอนาคตมีน้อยลง และผู้ลงทุนสามารถนำเงินผลตอบแทนส่วนเกิน จากเงินที่ลงทุนมาหาผลประโยชน์อย่างอื่นต่อไปได้อีก (ประสิทธิ์ ตงยงศิริ, 2545 : 38)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทองทิพย์ พูลเกษม (ออนไลน์, 2542) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเปลือกทุเรียน ที่เหลือทิ้งมาผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยวิธีการอัดแท่งแบบร้อนและเย็น เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติ ทางด้านเชื้อเพลิงและการสิ้นเปลือง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัด จากการศึกษาพบว่า เมื่อนำ เปลือกทุเรียนที่มีความชื้นร้อยละ 75 - 80 มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องสับ แล้วตากแดด จนมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 45 ไปอัดแท่งแบบเย็น โดยไม่ใช้ตัวประสานและใช้ตัวประสาน และ นำไปตากแดดให้แห้ง เปลือกทุเรียนอัดแท่งดังกล่าวจะให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกัน โดยให้ค่าความร้อน 3,671, 3,699 และ 3,625 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สำหรับการอัดแท่งแบบที่ไม่ใช้ตัวประสาน, แบบที่ใช้แป้งเปียกและแบบที่ใช้โมลาส เป็นตัวประสาน ตามลำดับ สำหรับการอัดแท่งแบบร้อน ซึ่งจะนำเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นร้อยละ 45 นี้ไปตากแดด ให้เหลือความชื้นร้อยละ 10 เสียก่อน แล้วจึงนำมาอัดร้อน พบว่า เปลือกทุเรียนที่อัดแท่งด้วยวิธีนี้ จะให้ความร้อนเฉลี่ยสูงกว่าการอัดแบบเย็น โดยมีค่าความร้อน 3,841.5 กิโลแคลอรี/ กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งใกล้เคียงกันกับค่าความร้อน ที่ได้จากฟืนไม้ยูคาลิปตัส อย่างไรก็ตาม การอัดด้วยวิธีอัดร้อนนี้ จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย

0.45 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งสูงกว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดเย็น (0.08 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) นอกจากนี้ในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแห้ง ทั้งแบบอัดร้อนและแบบอัดเย็น พบว่า เปลือกทุเรียนอัดแห้งจะมีประสิทธิภาพในการใช้งานของความร้อนสูงกว่าฟืน ไม้ยูคาลิปตัสร้อยละ 6

ภคินันท์ รัตนไตรสิงห์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตถ่านอัดแห้งจากผงถ่านได้นำผงถ่าน 3 ชนิดมาใช้ในการศึกษาได้แก่ ถ่านไม้มะขาม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านไม้จำฉา ส่วนผสมของผงถ่านหลักต่อผงถ่านรอง 3 ระดับ คือ 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 แป้งมันสำปะหลัง ถูกใช้เป็นตัวยึดผงถ่านด้วยอัตราส่วนของผงถ่านหลักต่อแป้งมันเป็น 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 พบว่าความหนาแน่นเท่ากับ 190 - 280 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นเท่ากับ 5.6 - 8.8 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง ความแข็งแรงของถ่านอัดแห้งจากส่วนผสมผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:1.5 รับแรงได้สูงสุดทุกการทดลอง เมื่อใช้ผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 มีค่าความแข็งเท่ากับ 0.25 - 0.95 0.77 - 1.76 และ 0.79 - 2.24 เมกกะปาสคาล ตามลำดับ ถ่านอัดแห้งที่ใช้ส่วนผสมระหว่างถ่านไม้มะขามกับถ่านกะลามะพร้าว 10:1.5 และถ่านไม้มะขามต่อแป้งมัน 10:1.0-1.5 ให้ค่าความร้อนสูงสุดเป็น 5,081.26 - 5,289.20 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนมากกว่าถ่านที่ผลิตและจำหน่ายทั่วไป 84.68 เปอร์เซ็นต์ เครื่องอัดถ่านแห้งใช้กำลังขณะทำงาน 1,044 - 1,441 วัตต์ และใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 0.67 - 2.03 วัตต์ชั่วโมงต่อถ่านแห้ง และมีอัตราการทำงาน 840 - 1740 แห่งต่อชั่วโมง

วานิช โสภาสพ และคณะ (2550 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยการผลิตถ่านอัดแห้งด้วยเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อเป็นพลังงานทดแทน ได้ศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนา เพื่อวัตถุประสงค์ ศึกษาคุณภาพ สักยภาพ และประสิทธิภาพ ตลอดจนการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยผลิตถ่านอัดแห้งจากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรกรรม ประเภทเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน การดำเนินการวิจัย โดยการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน เบื้องต้นทำการวิจัยศึกษาวิเคราะห์ลักษณะสภาพทางพฤกษศาสตร์ของพีชถั่วลิสง สภาพทางพฤกษศาสตร์ของพีชทานตะวัน เมื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตถ่านอัดแห้ง ด้วยเครื่องอัดแห้งด้วยขดลวดแบบเกลียวความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิที่กระบอกอัดแห้ง ประมาณ 350 องศาเซลเซียส เข้าสู่ขั้นตอนวิธีการหาอัตราส่วนที่เหมาะสม ตรวจวัดค่าและทดสอบหาคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแห้ง เช่น ค่าความชื้น สารระเหย ค่าความร้อน คาร์บอนคงตัว ความหนาแน่นของมวลถ่านอัดแห้ง การแตกตัวของมวลถ่านอัดแห้ง กำมะถัน เถ้าถ่าน ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง สรุปผลการวิจัยพบว่าคุณสมบัติของเปลือกถั่วลิสงอัดแห้ง มีปริมาณสารระเหยน้อยที่สุด คือ 69 % และเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแห้ง มีปริมาณเถ้าถ่านน้อยที่สุด คือ 2.6 % คาร์บอนคงตัวพบว่า เปลือกถั่วลิสงอัดแห้งมีคาร์บอนคงตัวมากที่สุด

คือ 27.0 % และค่ากำมะถันพบว่า เปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง มีค่าเท่ากัน คือ 0.0 % และค่าความร้อนพบว่าเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง มีค่าความร้อนมากที่สุด คือ 4,730 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม การทดสอบด้านคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งพบว่า ค่าความหนาแน่น คำนีการแตกกร่อน ค่าการทนแรงอัดของเปลือกถั่วลิสง มีค่ามากที่สุด คือ 1.178 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร เปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน 1.164 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร และเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง 1.15 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ประสิทธิภาพการให้ความร้อนของเปลือกเมล็ดทานตะวัน 42.17 % เปลือกเมล็ดทานตะวัน 39.38 % และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง 40.97 % เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความร้อนจากฟืนไม้ 18.93 % พบเศษวัสดุดังกล่าวเหล่านี้มีค่าความร้อนสูงกว่าฟืนไม้

จากผลการทดลองคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ จากเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวันและเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความร้อนจากเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งด้วยเศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ง่าย สะดวก เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายและลดขยะมูลฝอยจากเศษวัสดุเหลือจากการเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านเกิดมลพิษ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งท้องถิ่นภายในประเทศ สามารถผลิตและใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดการทำลายทรัพยากรที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ช่วยรักษาความสมดุลของธรรมชาติ เชื่อว่าพลังงานทดแทนจะเป็นหนทางหนึ่งของการแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม แนวนอนสามารถเป็นพลังงานทดแทนในอนาคตของประเทศได้

วรวรรณ สังก้าว (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเผาในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตถ่านสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการเผาเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นบาง ชิ้นหนาก่อนใหญ่และแบบอัดก้อนกลมเฉลี่ยเท่ากับ 3.44, 4.54, 7.41, และ 4.51 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลผลิตที่ได้รับจากเปลือกทุเรียนพบว่า การเผาในเตาเผาถ่านดินให้ถ่านเฉลี่ยร้อยละ 2.47 การเผาในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าเมื่อหั่นเปลือกทุเรียนเป็นชิ้นให้ถ่านร้อยละ 10.03 - 11.59 ลักษณะและคุณภาพ ถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้น มีความชื้นร้อยละ 4.57 - 5.14 เถ้าร้อยละ 6.6 - 9.0 และค่าความร้อน 4,933 - 4,990 แคลอรีต่อกรัม ถ่านเปลือกทุเรียนที่อัดแบบแท่ง มีความชื้นร้อยละ 5.31 - 7.71 เถ้าร้อยละ 6.58 - 8.86 และค่าความร้อน 4,606 - 5,749 แคลอรีต่อกรัม ถ่านเปลือกทุเรียนทุกรูปแบบใช้เวลาในการคิดไฟเพียง 2 - 3 นาที ถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นจำนวน 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้ 25 - 35 นาที

ถ่านเปลือกทุเรียนที่อัดก้อนกลม 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้นาน 27 - 39 นาที ปริมาณถ่าน 50 กรัม มีผลทำให้น้ำ 500 มิลลิลิตร ร้อนเป็นไอ ปริมาณถ่านที่ 100 กรัม มีผลทำให้น้ำ 500 มิลลิลิตร เดือดโดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองเมื่อนำมาแปรรูปเป็นถ่านในรูปแบบต่าง ๆ จะมีความใกล้เคียงกับถ่านไม้มาตรฐาน การเผาเปลือกทุเรียนในตู้อบลมร้อนไฟฟ้า ให้ผลผลิตถ่าน 100 เปอร์เซ็นต์ ถ่านเปลือกทุเรียนสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี โดยเฉพาะถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นหนา ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตที่ง่าย การแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นผลิตภัณฑ์ถ่าน ควรลดความชื้นก่อนนำเข้าเผาจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก

ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ (ออนไลน์, 2553) ได้ศึกษาทดลองการอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งแบบชนิดอัดร้อน (Hot Press Process) และอัดเย็น (Cold Press Process) ของเปลือกทุเรียนสองสายพันธุ์ คือ พันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทอง โดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหั่นย่อยซากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบ แล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็น นำแท่งเชื้อเพลิงแข็งดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง โดยการวิเคราะห์หาค่าประกอบทางเคมี (Chemical Component Analysis) รวมทั้งค่าความร้อน (Heating Value) ทดสอบความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง (Density) หาค่าความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระหว่างการอัด (Energy Consumption) หาค่าพลังงานต่อชั่วโมง (Hour Energy Balance) และหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน (Heat Utilization Efficiency) ปรากฏว่า จะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารระเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 5.5 - 8.0 และ 72.4 - 81.1 ตามลำดับ สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดร้อน มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.2 และ 7.2 สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทองตามลำดับ ซึ่งจะสูงกว่าค่าคาร์บอนเสถียรของการอัดเย็นที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.3 - 7.6 ในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง ทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น อยู่ระหว่าง 3,609 - 3,844 แคลอรี/กรัม โดยแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดร้อนจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแบบอัดเย็นเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 2.9 และ 3.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดเย็นที่มีค่าระหว่าง 1.6 ถึง 2.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้ ในการทดสอบความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง โดยการหาค่าการทนแรงอัด (Compressive Strength) นั้น ผลปรากฏว่า เปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนพันธุ์หมอนทอง มีค่าทนแรงอัดสูงที่สุด คือ เท่ากับ 60.2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ส่วนแบบอัดเย็นทั้งสองสายพันธุ์มีค่าการทนแรงอัดต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.5 - 12.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้พบว่าการอัดร้อนจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง คือ มีค่าระหว่าง 0.440 - 0.456 กิโลวัตต์/กิโลกรัม ในขณะที่การอัดเย็นจะสิ้นเปลือง

พลังงานไฟฟ้าเพียง 0.050 ถึง 0.069 กิโลวัตต์-กิโลกรัม ของทั้งสองสายพันธุ์ สำหรับการหาพลังงานเฉลี่ยต่อชั่วโมง หรือพลังงานจากเชื้อเพลิงอัดแท่งของการอัดทั้งสองแบบปรากฏว่า วิธีการอัดแบบอัดร้อนจะให้พลังงานจากเชื้อเพลิงอัดแท่งมากกว่าการอัดแบบอัดเย็นถึง 3 เท่า ส่วนผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน จะพบว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนของพันธุ์หมอนทอง จะให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนสูงที่สุดถึงร้อยละ 27.7 ผลจากการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงและค่าความร้อน รวมทั้งประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่งดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับฟืนและถ่านไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส แล้วปรากฏว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งมีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับฟืนและถ่าน ส่วนค่าความร้อนจะต่ำกว่าถ่านประมาณ 1 เท่า สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น มีค่าใกล้เคียงทั้งฟืนและถ่านไม้

วิไลพร ลักขมีวาณิชย์ และคณะ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาทดลองเรื่องพฤติกรรมการยอมรับถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดผสมกะลามะพร้าวของชุมชนตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการผลิตถ่านอัดแท่งจากชีวมวลที่ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดเย็น โดยใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นตัวประสาน มีจุดประสงค์หลัก เพื่อลดมลภาวะทางอากาศ ที่เกิดจากการเผาเศษซังข้าวโพดของเกษตรกร ถ่านอัดแท่งที่ผลิตขึ้นมีสัดส่วนการผสมของผงถ่านซังข้าวโพด และผงถ่านกะลามะพร้าวแปรค่าจาก 100 ถึง 0 โดยน้ำหนัก มีจำนวนทั้งสิ้น 7 สูตร ทุกสูตรมีสัดส่วนของผงถ่านกับน้ำหมักชีวภาพเป็น 10:1 โดยน้ำหนัก จากการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และทางความร้อนของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้พบว่าทุกสูตรมีสมบัติตามมาตรฐานถ่านอัดแท่ง และสูงกว่าค่าอ้างอิงที่เคยมีการศึกษามากแล้ว ถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากผงถ่านซังข้าวโพดร้อยละ 90 มีค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นและความชื้นเป็น 0.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 6.65% ตามลำดับ เวลาในการเผาไหม้ถ่าน 1 กิโลกรัม จนหมดเป็น 83 นาที สูงกว่าค่าอ้างอิงที่กำหนดให้ไม่ควรต่ำกว่า 60 นาที ร้อยละของปริมาณแฉะเฉลี่ยคือ 2.30 % ซึ่งเป็นค่าต่ำกว่าแฉะของถ่านไม้แดงที่มีขายในท้องตลาด ส่วนค่าความร้อนจำเพาะเฉลี่ยที่ได้มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด และมีค่าเป็น 6,680 แคลอรีต่อกรัมเช่นเดียวกับค่าความคงทนต่อแรงกดอัดที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 9.88 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (สูงกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ที่ 8.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) จากการประชาสัมพันธ์ข้อมูลสมบัติเชิงฟิสิกส์และเชิงความร้อนตลอดจนการสาธิตให้แก่ชาวบ้านในตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ในที่ประชุมของสหกรณ์หมู่บ้าน พบว่าชาวบ้านมีความพึงพอใจกับสมบัติทางฟิสิกส์และความร้อนของถ่านอัดแท่งในแง่ที่สามารถลดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาผลิตเป็นถ่านใช้นอกจากนั้นยังพอใจในราคาต่อหน่วยของถ่านที่ไม่แพง ความช่วยเหลือด้านการให้ความรู้ในขั้นตอนการผลิตและการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต จากหน่วยงานราชการเพื่อริเริ่มโครงการผลิตถ่านใช้ หรือจำหน่ายเป็นสิ่งที่ชาวบ้าน

มีความต้องการมากที่สุด อย่างไรก็ตาม พบว่าหากชาวบ้านผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่านซังข้าวโพด โดยผลิตถ่านเปียกวันละ 80 กิโลกรัม จำหน่ายในราคา 7 บาทต่อกิโลกรัม (ถ่านแห้ง) ชาวบ้าน ต้องใช้เวลาในการผลิตยาวนานประมาณ 5 ปี จึงจะคืนทุน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาความต้องการการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี การศึกษากรรมวิธีในการทำถ่านอัดแท่ง ที่มีส่วนผสมของถ่านเปลือกทุเรียน ที่นำมาบดเป็นผงแล้วใช้แป้งมันเป็นตัวประสาน รวมทั้งการทดสอบกำลังการผลิตของเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่ง และคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน และการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในการผลิต ประกอบการตัดสินใจในการลงทุน โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับดังต่อไปนี้

#### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาความต้องการการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก สามารถแยกออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก การจัดหาเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่งด้วยการจ้างผลิต ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่ง ทดสอบกำลังการผลิตของเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่ง และคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน การออกแบบฉลากสินค้า ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน และการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนในการผลิต รายละเอียดของขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

#### ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

ในการหาข้อมูลนี้จะใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก จำนวน 30 คน ซึ่งได้หาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไป รวมไปถึงการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มทุกคน

#### การจัดหาเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่งด้วยการจ้างผลิต

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน จนได้ข้อสรุปว่า กว่าจะเป็นถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนได้นั้น จะต้องมีเครื่องจักรที่จำเป็นอยู่

2 เครื่อง คือ เครื่องย่อยเปลือกถ่านกับเครื่องอัดถ่านแท่ง โดยเครื่องทั้ง 2 ชนิดนี้ จะต้องใช้กับไฟฟ้า 220 โวลท์

#### วิธีเตรียมและทำถ่านอัดแท่ง

1. การเผาเปลือกทุเรียนให้เป็นถ่าน นำเปลือกทุเรียนที่ตากแดดจนแห้งแล้วเข้าไปเผา ในเตาเผาถ่านแบบดิน อาจจะเผาพร้อมกับไม้ทั่วไปก็ได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาว ที่ระเหย ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญา แม่มิตรพิศ (2544 : 7) เรื่องการผลิตถ่าน

2. การย่อยเปลือกถ่าน นำถ่านเปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผาแล้วไปย่อยให้เป็นผงละเอียด ด้วยเครื่องย่อยถ่าน สอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย (2529 : 29) เรื่องการบดย่อย

3. การผสม ขั้นตอนการผสมนั้นจะเป็นการผสมกันระหว่างผงถ่านจากเปลือกทุเรียน กับแป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 3:1 และจะต้องผสมน้ำลงไปเล็กน้อย คลุกเคล้าจนเข้ากันดีแล้ว ก็นำเข้าเครื่องอัดถ่านแท่งที่เตรียมไว้แล้ว อัตราส่วนนี้ได้ตรงกับผลงานวิจัยของอัจฉรา อัสวรจิกุลชัย (2554 : 36)

4. การอัดแท่งถ่าน นำผงถ่านเปลือกทุเรียนที่ผสมแป้งมันในอัตราส่วน 3:1 ทั้งหมด ใสลงในเครื่องอัดถ่านแท่งที่เตรียมไว้ เพื่อให้ถ่านมีขนาดความโต 5 เซนติเมตร สอดคล้องกับวิฑูรย์ หงษ์สุมาลัย และสุธิ หงษ์สุมาลัย (2529 : บทคัดย่อ)

5. การตากแดด เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องนำไป ตากให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และเพื่อทำให้เชื้อเพลิง แข็งตัวเกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดประมาณ 3 - 4 วัน สอดคล้องกับงานวิจัยของจิระ รัตนะ และศิริพร จิวพันธ์ (2536 : 13)

6. บรรจุถ่าน นำถ่านอัดแท่งแห้งที่ผ่านการตากแดดจนแห้งสนิทแล้ว ใสลงในถังที่มีฉลากสินค้า ถูกละ 1 กิโลกรัม เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

#### การหาค่าพลังงานผลิตของเครื่องและคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

1. การศึกษาและวิเคราะห์หาค่าพลังงานผลิตของเครื่อง จะทำการหาค่าพลังงานผลิต ของเครื่องย่อยเปลือกถ่านกับเครื่องอัดถ่านแท่งว่าใน 1 วัน จะสามารถผลิตได้ในปริมาณเท่าไร

2. การหาคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน การหาคุณภาพจากห้องปฏิบัติการ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ การตรวจหาค่าความร้อน ค่าความชื้น และปริมาณถ่าน

### ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลลาคสินค้าของสมาชิกกลุ่ม

จะทำการเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในด้านของความพึงพอใจที่มีต่อผลลาคสินค้าของสมาชิกที่มีส่วนร่วม จำนวน 30 ตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามเกณฑ์ในการแปลผลระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเกณฑ์ที่เอาค่าเฉลี่ยที่ได้จากเครื่องมือวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของคะแนน กำหนดค่าเฉลี่ยเป็น 5 ช่วง แต่ละช่วงมีความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายความว่า ความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายความว่า ความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายความว่า ความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายความว่า ความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายความว่า ความพึงพอใจน้อยที่สุด

### ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ในการหาข้อมูลนี้จะใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก จำนวน 30 คน ซึ่งทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิก ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนว่าจะช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มลงได้จริงหรือไม่

#### การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่ง

โดยจุดคุ้มทุนคือจุดที่ไม่มีผลกำไรหรือขาดทุน ในการดำเนินการผลิต พิจารณาจากความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายในการผลิตและรายได้จากการขายถ่าน ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการผลิตถ่าน คำนวณจาก

$$C = F + VN \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ C คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตถ่าน (บาท)

F คือ ต้นทุนคงที่ของราคาเครื่องจักรในการผลิตทั้งหมด (บาท) ได้แก่ เครื่องย่อยถ่าน และเครื่องอัดถ่านแท่งถ่าน

V คือ ต้นทุนแปรผัน (บาท/กิโลกรัม) ที่เกิดขึ้นในการผลิตต่อหน่วยกิโลกรัมของถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ค่าแรง ค่าไฟฟ้าและค่าวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิต

N คือ ปริมาณถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ (กิโลกรัม)

2. รายได้จากการขายถ่านอัดแท่ง คำนวณจาก

$$R = IN \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ  $R$  คือ รายได้จากการขายถ่านอัดแท่ง

$I$  คือ ราคาขายต่อกิโลกรัม

$N$  คือ จำนวนกิโลกรัม ของถ่านที่ผลิตขาย

จุดคุ้มทุนเกิดขึ้นเมื่อ สมการที่ (1) เท่ากับสมการที่ (2) ซึ่งทำให้เกิดจุดคุ้มทุน

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยทั้งหมดมีดังต่อไปนี้

1. เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง
2. แป้งมัน
3. น้ำเปล่า
4. เตาเผาถ่าน
5. เครื่องย่อยถ่าน (3 แรงม้า) 1 เครื่อง
6. เครื่องอัดถ่านแท่ง (5 แรงม้า) 1 เครื่อง

## บทที่ 4

### ผลและการวิจารณ์

ผลการศึกษาวิจัยการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบล  
เกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจ  
ชุมชนตำบลเกวียนหัก
2. เครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่งด้วยการจ้างผลิต
3. ผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตของเครื่องและคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน
4. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อตลาดสินค้าของสมาชิกกลุ่ม
5. ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง  
จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน
6. ผลการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่ง

ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน  
ตำบลเกวียนหัก

ตาราง 2 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปและแนวความคิดการใช้พลังงานหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน  
ตำบลเกวียนหัก

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	5	16.7
1.2 หญิง	25	83.3
รวม	30	100

ตาราง 2 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
2. อายุ		
2.1 น้อยกว่า 20	1	3.3
2.2 31 - 40	7	23.3
2.3 41 - 50	5	16.7
2.4 51 - 60	10	33.3
2.5 61 - 70	6	20.0
2.6 มากกว่า 70	1	3.3
รวม	30	100
3. วุฒิการศึกษา		
3.1 ต่ำกว่า ป.6	10	33.3
3.2 ป.6	9	30.0
3.3 ม.3	6	20.0
3.4 ม.6 หรือ ปวช.	3	10.0
3.5 ปริญญาตรี	2	6.7
รวม	30	100
4. จำนวนสมาชิกในครอบครัว		
4.1 1 - 2 คน	2	6.7
4.2 3 - 4 คน	21	70.0
4.3 5 - 6 คน	7	23.3
รวม	30	100
5. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหาร		
5.1 ทั้งเตาถ่านและก๊าซหุงต้ม	30	100
รวม	30	100
6. จำนวนถ่านไม้ที่ใช้ไปในแต่ละเดือน		
6.1 1 - 5 กก.	26	86.7
6.2 6 - 10 กก.	4	13.3
รวม	30	100

ตาราง 2 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
7. ราคาของถ่านไม้ที่ท่านซื้อครั้งล่าสุดเมื่อเดือน		
7.1 ม.ค.	15	50.0
7.2 ก.พ.	1	3.33
7.3 ต.ค.	3	10.0
7.4 พ.ย.	5	16.7
7.5 ธ.ค.	6	20
รวม	30	100
8. ก๊าซหุงต้มที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้อยู่ใช้ได้นานเท่าไร		
8.1 21 - 30 วัน	2	6.7
8.2 31 - 40 วัน	18	60
8.3 41 - 50 วัน	10	33.3
รวม	30	100
9. ราคาของก๊าซหุงต้มล่าสุดที่ท่านซื้อเมื่อเดือน		
9.1 ม.ค.	21	70.0
9.2 พ.ย.	2	6.7
9.3 ธ.ค.	7	23.3
รวม	30	100

จากตาราง 2 ผลการศึกษาเรื่องข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการใช้พลังงานในการประกอบอาหารของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ส่วนใหญ่จะเป็นเพศหญิงที่มีมากถึง 25 คน ร้อยละ 83.3 ส่วนเพศชาย มี 5 คน ร้อยละ 16.7 โดยมีอายุ 51 - 60 ปี มากที่สุด จำนวน 10 คน ร้อยละ 33.3 การศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าประถมศึกษาปีที่ 6 มากที่สุด ร้อยละ 33.3 มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3 - 4 คน มากที่สุด จำนวน 21 คน ร้อยละ 70.0 ส่วนใหญ่สมาชิกของกลุ่มฯ ทั้งหมดจะใช้ทั้งเตาถ่านและก๊าซหุงต้มควบคู่กันไป จะใช้ถ่านไม้ไปไม่เกิน 5 กิโลกรัม ซึ่งจะซื้อมากิโลกรัมละ 12 บาท เมื่อเดือนมกราคม 2555 ส่วนก๊าซหุงต้มที่ใช้อยู่ตอนนี้มีขนาด 15 กิโลกรัม โดยจะใช้ได้นาน 31 - 40 วัน ในส่วนของราคาของก๊าซหุงต้มที่ซื้อล่าสุดเมื่อเดือนมกราคม ราคาถังละ 320 บาท

ตาราง 3 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
1. เปลือกทุเรียนเป็นสิ่งที่เหลือทิ้งไม่เป็นประโยชน์		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
2. เปลือกทุเรียนสามารถหาได้ง่ายในชุมชนหรือชุมชนใกล้เคียง		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
3. เปลือกทุเรียนสามารถนำไปทำเป็นถ่านอัดแท่งได้		
ใช่	4	13.3
ไม่ใช่	26	86.7
รวม	30	100
4. ตอนนี้ในชุมชนยังไม่มีถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้กัน		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
5. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเหมาะกับชุมชนเคเวียนหัก		
ใช่	20	66.7
ไม่ใช่	10	33.3
รวม	30	100
6. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงประกอบอาหารได้		
ใช่	2	6.7
ไม่ใช่	28	93.3
รวม	30	100

ตาราง 3 (ต่อ)

สถานการณ์	จำนวน	ร้อยละ
7. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพดีกว่าถ่านไม้		
ใช่	2	6.7
ไม่ใช่	28	93.3
รวม	30	100
8. ถ้ามีการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนกันมากขึ้นจะทำให้ต้นไม้ถูกตัดน้อยลง		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
9. ถ้าทุกครัวเรือนหันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนจะช่วยลดปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มลงได้		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
10. การเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำให้สภาพความเป็นอยู่ภายในครัวเรือนและชุมชนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
11. การรวมกลุ่มในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน ต.เกวียนหัก จะทำให้ชุมชนประสบความสำเร็จในการเพิ่มรายได้		
ใช่	29	96.7
ไม่ใช่	1	3.3
รวม	30	100

ตาราง 3 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
12. ท่านมีความเชื่อมั่นในการบริหารจัดการด้านของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก		
ใช่	14	46.7
ไม่ใช่	16	53.3
รวม	30	100
13. โครงการส่งเสริมการผลิตด้านอัดแท่งจะทำให้ชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น		
ใช่	29	96.7
ไม่ใช่	1	3.3
รวม	30	100
14. การเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตด้านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ช่วยเพิ่มมูลค่าให้เปลือกทุเรียน		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
15. การเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตด้านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สามารถลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ในครัวเรือน		
ใช่	28	93.3
ไม่ใช่	2	6.7
รวม	30	100
16. ท่านรู้จักหรือมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องอัดด้านแท่ง		
ใช่	0	0
ไม่ใช่	30	100
รวม	30	100

ตาราง 3 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
17. ท่านมีความสนใจที่จะเรียนรู้ถึงวิธีการ ขั้นตอน การผลิตด้านอัดแท่ง จากเปลือกทุเรียน		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
18. ถ้าท่านรู้ขั้นตอนการผลิตด้านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนแล้วท่านต้องการ ลงมือปฏิบัติ		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
19. แหล่งวัตถุดิบที่เป็นเปลือกทุเรียนนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับชุมชนของท่าน		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
20. เปลือกทุเรียนที่เหลือจากการแปรรูปในชุมชนหรือชุมชนใกล้เคียง มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของกลุ่ม		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
21. ท่านต้องเสียค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหารที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100

ตาราง 3 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน	ร้อยละ
22. ท่านจะนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการประกอบอาหาร		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
23. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเป็นพลังงานทดแทนที่มีราคาถูกเหมาะสมแก่การใช้งานในครัวเรือน		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100
24. ท่านจะใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนแทนการใช้ก๊าซหุงต้มและถ่านไม้		
ใช่	16	53.3
ไม่ใช่	14	46.7
รวม	30	100
25. ท่านใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเป็นประจำ ท่านจะมีเงินเหลือเก็บ มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น		
ใช่	30	100
ไม่ใช่	0	0
รวม	30	100

จากตาราง 3 ผลการศึกษาเรื่องข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก มีความคิดเกี่ยวกับการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ ได้ผลสรุปออกมาแสดงเป็นรายด้าน ดังนี้

1. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักยังไม่มีความรู้ในเรื่องของการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เพราะมีความคิดว่าเปลือกทุเรียนไม่สามารถนำไปทำเป็นถ่านอัดแท่งได้ ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไม่สามารถใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงประกอบอาหารได้ และมีประสิทธิภาพสู้ถ่านไม้ไม่ได้ เพราะยังไม่มีถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้กัน จึงมีความคิดว่าถ้าทุกครัวเรือน

หันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน จะช่วยลดปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มลงได้จริง อีกทั้งจะทำให้ ต้นไม้ถูกตัดน้อยลงจริง

2. การเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ทำให้สภาพความเป็นอยู่ภายในครัวเรือนและชุมชนเปลี่ยนแปลงดีขึ้นจริง ช่วยเพิ่มมูลค่าให้เปลือกทุเรียน ลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ในครัวเรือน ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเหมาะกับชุมชนเกวียนหัก เพราะเปลือกทุเรียนนั้นมีปริมาณเพียงพอต่อการทำวิจัยและทำการผลิตให้เป็นถ่านอัดแท่ง

3. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักหรือมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องอัดถ่านแท่ง แต่มีความสนใจที่จะเรียนรู้ถึงวิธีการ ขั้นตอน การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน เพื่อจะได้ลงมือปฏิบัติหลังจากเรียนรู้ขั้นตอนการผลิต เพราะวัตถุดิบที่เป็นเปลือกทุเรียนที่เหลือจากการแปรรูปในชุมชน หรือชุมชนใกล้เคียง มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักอย่างแน่นอนและยังอยู่ใกล้ ๆ กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

4. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักจะนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการประกอบอาหารแทนการใช้ก๊าซหุงต้มและถ่านไม้อย่างแน่นอน เพราะในทุกวัน ๆ จะต้องเสียค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหารที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนถือว่าเป็นพลังงานทดแทนที่มีราคาถูก เหมาะแก่การใช้งานในครัวเรือน ถ้าใช้เป็นประจำจะมีเงินเหลือเก็บ มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

#### **เครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่งด้วยการจ้างผลิต**

##### **เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง**

รายละเอียดของเครื่องอัดถ่านแท่ง มีดังนี้ ความกว้าง 63 ซม. ความยาว 130 ซม. ความสูง 120 ซม. ยี่ห้อมอเตอร์ Mitsui-fuji ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ กำลังแรงม้า 5 Hp ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ความถี่ 50 Hz. แบบสกรูอัด เป็นแบบเกลียวตัวหนอน ระยะการปรับปรุงสกรูอัด ซ่อมปรับปรุง เกลียวสกรูทุก 2,000 Kg. ความโตสกรูอัดด้านนอก 7.5 ซม. ความโตสกรูอัดด้านใน 5 ซม.



ภาพประกอบ 3 เครื่องอัดถ่านแท่งที่จัดทำมา

#### เครื่องย่อยเปลือกถ่าน

รายละเอียดของเครื่องอัดถ่านแท่ง มีดังนี้ ความกว้าง 53 ซม. ความยาว 100 ซม. ความสูง 140 ซม. ระยะช่องถ่านเข้า 40 x 40 ซม. ระยะช่องถ่านออก 30 x 30 ซม. ยี่ห้อมอเตอร์ Marko ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ กำลังแรงม้า 3 Hp ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ความถี่ 50 Hz. ความสามารถในการย่อย 180 กิโลกรัมต่อชั่วโมง



ภาพประกอบ 4 เครื่องย่อยเปลือกถ่านที่จัดทำมา

## ผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตของเครื่องและคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

### กำลังการผลิตของเครื่อง

1. ผลการศึกษากำลังการผลิตของเครื่องอัดถ่านแท่งจากเปลือกทุเรียน พบว่า สามารถอัดผงถ่านจากเปลือกทุเรียนให้เป็นถ่านอัดแท่งแห้งได้ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าทำงาน 8 ชั่วโมง ใน 1 วัน จะผลิตถ่านอัดแท่งได้ 480 กิโลกรัม
2. ผลการศึกษากำลังการผลิตของเครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน พบว่า สามารถบดย่อยให้เป็นผงได้ 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าทำงาน 8 ชั่วโมง ใน 1 วัน จะได้ผงถ่านเปลือกทุเรียน 2,400 กิโลกรัม

คุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนจากห้องทดลอง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบ วศ.1



## รายงานการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง

ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

เครื่องหมาย / ตรา

-

-

หมายเลขปฏิบัติการ

L54/08879.1

L54/08879.2

### ผลการทดสอบ

ความชื้น	ร้อยละ	L54/08879.1	L54/08879.2
เถ้า	ร้อยละ	9.4	10.4
ค่าความร้อนแบบกรอส (gross)	แคลอรีต่อกรัม	6134	5792

ชื่อผู้ให้บริการ นายนริศ พลະສຸ

ที่อยู่ผู้ให้บริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

131 หมู่ 10 ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

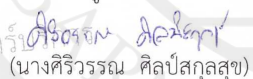
ลักษณะตัวอย่าง ทั้ง 2 ตัวอย่างเป็นของแข็งสีดำ

วันที่ทดสอบ 18-27 ตุลาคม 2554

วิธีทดสอบ ASTM D 3173-03 (2008), ASTM D 3174-04 และ ASTM D 5865-07a ตามลำดับ

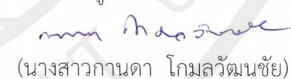
หมายเหตุ ผลการทดสอบคำนวณจากสภาพของตัวอย่างตามที่ได้รับ

ผู้รับรอง

  
(นางศิริวรรณ ศิลป์สกุลสุข)

ผู้อำนวยการโครงการเคมี

ผู้รายงาน

  
(นางสาวกานดา โทมวัฒน์ชัย)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง  
ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/2

ผลการศึกษาเรื่องผลการวิเคราะห์คุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน จากห้องทดลอง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ที่ทางกลุ่มผลิตได้นั้น มีค่าความร้อนอยู่ที่ 6,134 แคลอรีต่อกรัม มีปริมาณค่าความชื้น ร้อยละ 9.4 และปริมาณเถ้า ร้อยละ 6.2 ซึ่งสมบัติดังกล่าวของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีค่าไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยทั่วไปมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่ง ค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ออนไลน์. 2547)

#### ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฉลากสินค้าของสมาชิกกลุ่ม

ผลการศึกษา เรื่องผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นสมาชิก กลุ่มวิสาหกิจชุมชน (ตาราง 4) ภาพประกอบ 5 ได้ทำการเก็บข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อฉลากสินค้าของสมาชิกที่มีส่วนร่วม จำนวน 30 ตัวอย่าง



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างฉลากสินค้าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ที่มา : ออกแบบโดยนายนิรุต ชูดสว่าง

ตาราง 4 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อฉลากสินค้า

คำถาม	Mean	Std. Deviation	แปลความ
<b>ความพึงพอใจโดยรวม</b>	<b>4.35</b>	<b>0.57</b>	<b>มาก</b>
1. สัญลักษณ์บนฉลากสื่อความหมายเหมาะสม	3.97	0.67	มาก
2. ความสวยงามของฉลากสินค้า	4.43	0.63	มาก
3. ความโดดเด่นของฉลากสินค้านี้	4.20	0.61	มาก
4. ความครบถ้วนของข้อมูลบนฉลากสินค้านี้	4.17	0.59	มาก
5. ความสามารถในการสื่อประชาสัมพันธ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	4.53	0.51	มากที่สุด
6. ชื่อเสียงที่ชุมชนจะได้รับเมื่อมีผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง	4.63	0.49	มากที่สุด
7. ความสมบูรณ์โดยรวมของฉลากสินค้านี้	4.53	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่าระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับการออกแบบฉลากสินค้า โดยแสดงเป็นภาพรวม อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ข้อที่มีคะแนนมากที่สุดคือ ชื่อเสียงที่ชุมชนจะได้รับเมื่อมีผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง ร้อยละ 4.63 รองลงมาคือ ความสมบูรณ์โดยรวมของฉลากสินค้านี้ และความสามารถในการสื่อประชาสัมพันธ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ร้อยละ 4.53 ความสวยงามของฉลากสินค้า ร้อยละ 4.43 ความโดดเด่นของฉลากสินค้านี้ ร้อยละ 4.20 ความครบถ้วนของข้อมูลบนฉลากสินค้านี้ ร้อยละ 4.17 และสัญลักษณ์บนฉลากสื่อความหมายเหมาะสม ร้อยละ 3.97

ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเวียงน้ก อำเภอลอง จังหวัดจันทบุรี ก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

1. ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเวียงน้ก อำเภอลอง จังหวัดจันทบุรี ก่อนใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ตาราง 5 แสดงการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ก่อนใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

สมาชิก ลำดับ	ขนาดก๊าซ หุงต้มที่ใช้ (กก.)(1)	ราคาต่อถัง (บาท) (2)	ราคาต่อ กก. (บาท) (2)/(1)=(3)	เวลาที่ใช้ จนหมด (วัน)(4)	ค่าก๊าซหุงต้ม (บาทต่อวัน) (2)/(4)=(5)	หมายเหตุ
1	15	320	21.50	50	6.40	
2	15	320	21.50	40	8	
3	15	320	21.50	40	8	
4	15	320	21.50	35	9.14	
5	15	320	21.50	46	6.95	
6	15	320	21.50	40	8	
7	15	320	21.50	35	9.14	
8	15	320	21.50	40	8	
9	15	320	21.50	38	8.42	
10	15	320	21.50	32	10	
11	15	320	21.50	40	8	
12	15	320	21.50	35	9.14	
13	15	320	21.50	40	8	
14	15	320	21.50	35	9.14	
15	15	320	21.50	38	8.42	
16	15	320	21.50	50	6.4	
17	15	320	21.50	45	7.11	
18	15	320	21.50	50	6.4	
19	15	320	21.50	40	8	
20	15	320	21.50	30	10.66	
21	15	320	21.50	40	8	
22	15	320	21.50	40	8	
23	15	320	21.50	33	9.69	
24	15	320	21.50	40	8	

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 5 (ต่อ)

สมาชิก ลำดับ	ขนาดก๊าซ หุงต้มที่ใช้ (กก.)(1)	ราคาต่อถัง (บาท)(2)	ราคาต่อ กก. (บาท) (2)/(1)=(3)	เวลาที่ใช้ จนหมด (วัน)(4)	ค่าก๊าซหุงต้ม (บาทต่อวัน) (2)/(4)=(5)	หมายเหตุ
25	15	320	21.50	40	8	
26	15	320	21.50	30	10.66	
27	15	320	21.50	35	9.14	
28	15	320	21.50	50	6.40	
29	15	320	21.50	40	8	
30	15	320	21.50	50	6.40	
เฉลี่ย				39.9	8.18	

ที่มา : จากการเก็บข้อมูล ปี 2555

จากตาราง 5 ผลการศึกษาโดยทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก จะใช้ก๊าซหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม ราคาถังละ 320 บาท แต่ถ้าคิดเป็นราคาต่อกิโลกรัมจะอยู่ที่ 21.50 บาท ใช้ได้นาน 30 - 50 วัน ถ้ามาดูในภาพรวมของกลุ่มแล้ว พบว่าราคาเฉลี่ยต่อวันที่ใช้ก๊าซหุงต้มจะอยู่ที่ 8.18 บาท เวลาเฉลี่ยที่ใช้หมดอยู่ที่ 38.23 วัน รวมค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียเป็นค่าก๊าซหุงต้มทั้งสิ้น 312.74 บาท

2. ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี หลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนร่วมกับก๊าซหุงต้ม

ตาราง 6 แสดงการเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้มของสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก  
อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี หลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

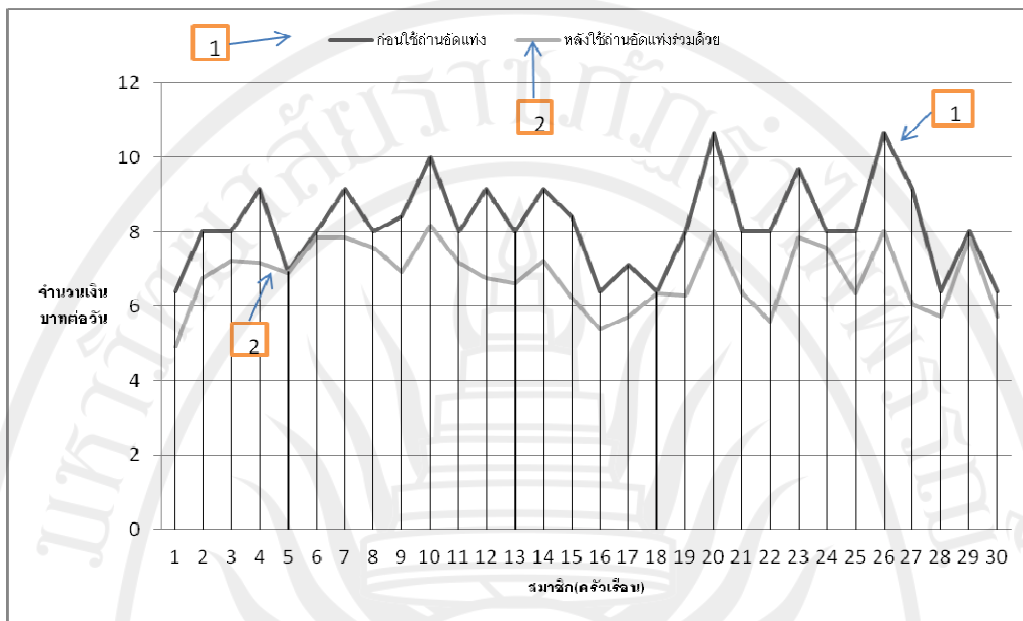
สมาชิก ลำดับ	ขนาด (กก.) (1)	ราคา ต่อถัง (บาท) (2)	ราคาต่อ กก.(บาท) (2)/(1)=(3)	ระยะเวลา ใช้เงิน หมด (วัน)(4)	ถ่าน ที่ใช้ไป (กก.) (5)	ค่าก๊าซ หุงต้ม (บาทต่อวัน) (2)/(4)=(6)	ค่าถ่าน อัดแท่ง (บาทต่อวัน) (5)x5 /(4)=(7)	รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อวัน) (6)+(7)=(8)	หมายเหตุ
1	15	330	22	90	22.5	3.66	1.25	4.91	4วัน/กก
2	15	330	22	60	15	5.5	1.25	6.75	4วัน/กก
3	15	330	22	70	35	4.71	2.5	7.21	2วัน/กก
4	15	330	22	60	20	5.5	1.66	7.16	3วัน/กก
5	15	330	22	55	10	6.0	0.90	6.90	บางวัน
6	15	330	22	50	12.5	6.6	1.25	7.85	4วัน/กก
7	15	330	22	50	12.5	6.6	1.25	7.85	4วัน/กก
8	15	330	22	60	25	5.5	2.08	7.58	
9	15	330	22	62	20	5.32	1.61	6.93	
10	15	330	22	58	29	5.68	2.5	8.18	
11	15	330	22	60	20	5.5	1.66	7.16	
12	15	330	22	60	15	5.5	1.25	6.75	
13	15	330	22	80	40	4.12	2.5	6.62	2วัน/กก
14	15	330	22	70	35	4.71	2.5	7.21	2วัน/กก
15	15	330	22	72	24	4.58	1.66	6.24	3วัน/กก
16	15	330	22	80	20	4.12	1.25	5.37	4วัน/กก
17	15	330	22	80	26	4.12	1.62	5.74	3วัน/กก
18	15	330	22	70	23	4.71	1.64	6.35	3วัน/กก
19	15	330	22	65	16	5.07	1.23	6.30	3วัน/กก
20	15	330	22	60	30	5.5	2.5	8	2วัน/กก
21	15	330	22	70	23	4.71	1.64	6.35	3วัน/กก
22	15	330	22	75	18	4.4	1.2	5.6	4วัน/กก
23	15	330	22	50	12.5	6.6	1.25	7.85	3วัน/กก

ตาราง 6 (ต่อ)

สมาชิกลำดับ	ขนาด (กก.)	ราคาต่อถั่ง (บาท)	ราคาต่อ กก.(บาท)	ระยะเวลาใช้จนหมด (วัน)(4)	ถ่านที่ใช้ไป (กก.) (5)	ค่าก๊าซหุงต้ม (บาทต่อวัน) (2)/(4)=(6)	ค่าถ่านอัดแท่ง (บาทต่อวัน) ((5)x5)/(4)=(7)	รวมค่าใช้จ่าย (บาทต่อวัน) (6)+(7)=(8)	หมายเหตุ
24	15	330	22	60	25	5.5	2.08	7.58	3วัน/กก
25	15	330	22	70	23	4.71	1.64	6.35	3วัน/กก
26	15	330	22	60	30	5.5	2.5	8	2วัน/กก
27	15	330	22	75	25	4.4	1.66	6.06	3วัน/กก
28	15	330	22	80	26	4.12	1.62	5.74	3วัน/กก
29	15	330	22	60	28	5.5	2.33	7.83	3วัน/กก
30	15	330	22	80	26	4.12	1.62	5.74	3วัน/กก
		รวม			687	152.56	51.6	204.16	
		เฉลี่ย		45.9	22.9	5.08	1.72	6.8	

ที่มา : จากการเก็บข้อมูล ปี 2555

จากตาราง 6 ผลการศึกษา ได้ทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ใช้ก๊าซหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม ราคาถังละ 330 บาท ถ้าคิดเป็นราคาต่อกิโลกรัมจะอยู่ที่ 22 บาท ใช้ได้นานระหว่าง 50 - 90 วัน จำนวนถ่านอัดแท่งที่ใช้ไปของกลุ่มสมาชิกคือ 687 กิโลกรัม เฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 22.9 กิโลกรัม ส่วนค่าก๊าซหุงต้มที่ใช้ไปเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 5.08 บาท ส่วนค่าถ่านอัดแท่งที่ใช้ไปเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 1.72 บาท รวมค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียเป็นค่าก๊าซหุงต้มและค่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งสิ้น 6.8 บาทต่อวัน



ภาพประกอบ 6 แสดงการเปรียบเทียบของค่าใช้จ่ายของสมาชิกทั้งก่อนและหลังใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการใช้ถ่านอัดแท่งร่วมกับก๊าซหุงต้ม

สมาชิกลำดับ	ก่อนใช้ถ่านอัดแท่ง	หลังใช้ถ่านอัดแท่ง	ผลต่างของเงิน
1	6.40	4.91	1.49
2	8	6.75	1.25
3	8	7.21	0.79
4	9.14	7.16	1.98
5	6.95	6.90	0.05
6	8	7.85	0.15
7	9.14	7.85	1.25
8	8	7.58	0.42
9	8.42	6.93	1.49
10	10	8.18	1.82
11	8	7.16	0.84

ตาราง 7 (ต่อ)

สมาชิกลำดับ	ก่อนใช้ถ่าน	หลังใช้ถ่าน	ผลต่างของเงิน
	อัดแท่ง	อัดแท่ง	
12	9.14	6.75	2.39
13	8	6.62	1.38
14	9.14	7.21	1.93
15	8.42	6.24	2.18
16	6.4	5.37	1.03
17	7.11	5.74	1.37
18	6.4	6.35	0.05
19	8	6.30	1.70
20	10.66	8	2.66
21	8	6.35	1.65
22	8	5.6	2.4
23	9.69	7.85	1.84
24	8	7.58	0.42
25	8	6.35	1.65
26	10.66	8	2.66
27	9.14	6.06	3.08
28	6.40	5.74	0.66
29	8	7.83	0.17
30	6.40	5.74	0.66
เฉลี่ย	8.18	6.8	1.38

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นผลต่างของจำนวนเงินที่เสียไปในแต่ละวัน โดยเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้ก๊าซหุงต้มเพียงอย่างเดียวกับการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนร่วมกับก๊าซหุงต้ม สำหรับการประกอบอาหารในแต่ละวัน พบว่าหลังจากใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนร่วมด้วย ทำให้ก๊าซหุงต้มที่ใช้อยู่หมดช้าลงจากปกติ ทำให้ยืดอายุการใช้ไปได้นานและสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายลงไปได้อีก

### ผลการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่ง

กำหนดให้ถ่านอัดแท่งที่ต้องการผลิตเป็นถ่านเปลือกทุเรียนร้อยเปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ภายใต้สมมุติฐานที่กำหนดขึ้น แยกเป็นสองส่วนของรายรับและรายจ่าย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายรับ มาจากการขายถ่านอัดแท่ง (แท่ง) กำหนดให้

1. อัตราการผลิตถ่านอัดแท่งแท่งสูงสุดเป็น 300 กิโลกรัม/วัน
2. ราคาขายถ่านอัดแท่งแท่งเป็น 12 บาท/กิโลกรัม
3. เวลาในการผลิต  $n$  วัน

ดังนั้น รายได้จากการขายถ่าน  $R = (n \text{ วัน}) (10 \text{ บาท/กก.}) (300 \text{ กก./วัน}) = 3,000 n$  (บาท)

รายจ่าย เป็นต้นทุนในการผลิตถ่านอัดแท่งที่แยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ เป็นต้นทุนการจัดซื้อเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่ง ที่มีราคาการผลิตรวม โดยคิดเป็นเงินรวม 50,000 บาท

2. ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย (1) ค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่าน คือ ค่าแบริ่งมัน (เปลือกทุเรียน ได้รับการสนับสนุนจากร้านมาลีไม่เสียค่าใช้จ่าย) (2) ค่าถุงพลาสติกใส่ถ่าน (3) ค่าฉลากสินค้าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน (4) ค่าแรงงานในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน (5) ค่าไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่านแท่ง รายละเอียดของการคำนวณมีดังนี้

- 2.1 ราคาแบริ่งมันกิโลกรัมละ 16 บาท ถ้าใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งแท่ง 300 กิโลกรัม จะใช้แบริ่งมัน 100 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน **1,600** บาท

- 2.2 ค่าถุงพลาสติกใส่ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใบละ 1 บาท ใช้ใส่ถ่านอัดแท่งถุงละ 2 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นถ่านอัดแท่ง 300 กิโลกรัม จะใช้ถุง 150 ใบ คิดเป็นเงิน **150** บาท

- 2.3 ค่าฉลากสินค้าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใบละ 5 บาท สำหรับติดถุงถ่านอัดแท่งจำนวน 150 ใบ คิดเป็นเงิน **750** บาท

- 2.4 ค่าแรงงานในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน วันละ 250 บาท

- 2.5 ค่าพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ในเครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน และเครื่องอัดถ่านแท่ง คิดในอัตราค่าใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3.5 บาทต่อหน่วย หรือ 3.5 บาท/kW-h ดังนั้นหากประมาณการใช้ไฟฟ้าในหนึ่งวันของอุปกรณ์ทั้งสอง เป็น 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ ทำให้สามารถคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่แต่ละเครื่อง ได้ดังนี้

ตาราง 8 การหาค่าไฟฟ้าของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถ่าน

รายการ	กำลังไฟฟ้า (kW)	เวลา (hr)	พลังงาน (kW-hr)	ค่าใช้ไฟฟ้า (บาท/วัน)
เครื่องย่อยเปลือก	2.24	3	6.72	23.52
เครื่องอัดถ่านแท่ง	3.73	5	18.65	65.27
รวม				88.79

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งแห่งในหนึ่งวัน เป็นเงิน 88.79 บาท

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า

1. ค่าวัตถุดิบ (ผลรวมข้อ (2.2.1), (2.2.2), (2.2.3) และ (2.2.4)) = 9.16 บาทต่อกิโลกรัมถ่านแท่ง
2. ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต (ข้อ (2.2.5)) = 88.79 บาทต่อวัน

นั่นคือ หากทำการผลิตถ่านทั้งสิ้น  $n$  วัน

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนแปรผัน} &= (n \text{ วัน})[(9.16 \text{ บาท/กก.}) (300 \text{ กก./วัน}) + (88.79 \text{ บาท/วัน})] \\ &= n (2,748 + 88.79) \text{ บาท} \\ &= n (2,836.79) \text{ บาท} \end{aligned}$$

รวมต้นทุนแปรผันคิดเป็นเงิน 9.45 บาทต่อกิโลกรัม

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเบื้องต้น พิจารณาจากความเท่ากันของรายรับและรายจ่าย ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{รายรับ} &= \text{รายจ่ายรวม} \\ &= \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนแปรผัน} \\ 3,000n &= 50,000 + 2,836.79n \quad (1) \end{aligned}$$

สมการที่ (1) สามารถวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนได้โดยใช้การแทนค่า  $n$  ที่แปรค่าตั้งแต่ 0 จนถึงประมาณ 3,650 วัน (หรือ 10 ปี) ซึ่งได้ผลดังตาราง 10 สามารถสรุปได้ว่า ตลอดเวลาการผลิต รายรับมีค่าสูงกว่ารายจ่ายแปรผัน 163 บาทต่อวัน (มาจาก  $3,000 - 2,837$ ) และเวลาที่ผลิตแล้ว ได้จุดคุ้มทุนเบื้องต้นคือ 307 วัน

ตาราง 9 ราคาต้นทุนคงที่จากเครื่องจักร

รายการ	จำนวน	ราคา (บาท)
1. เครื่องย่อยเปลือกถั่วเขียว (3 แรงม้า หรือ 2.238 kW)	1	20,000
2. เครื่องอัดถั่วแห้งจากเปลือกถั่วเขียว (5 แรงม้า หรือ 3.73 kW)	1	30,000
ราคาต้นทุนรวม		50,000

ตาราง 10 การวิเคราะห์รายรับ - รายจ่ายของการผลิตถั่วอัดแห้งแปรตามจำนวนวันผลิต คู่สมการ (1)

จำนวนวัน ผลิต	เงิน (บาท)				
	รายรับ	ต้นทุนแปรผัน	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนรวม	รายรับสุทธิ
0	0.00	0.00	50,000.00	50,000.00	-50,000.00
10	30,000	28,367.9	50,000.00	78,367.9	-48,367.9
50	150,000	141,839.5	50,000.00	191,839.5	-41,839.5
100	300,000	283,679.0	50,000.00	333,679.0	-33,679.0
150	450,000	425,518.5	50,000.00	475,518.5	-25,518.5
200	600,000	567,358.0	50,000.00	617,358.0	-17,358.0
250	750,000	709,197.5	50,000.00	759,197.5	-9,197.5
300	900,000	851,037.0	50,000.00	901,037.0	-1,037.0
302	906,000	856,710.58	50,000.00	906,710.58	-710.58
305	915,000	865,220.95	50,000.00	915,220.95	-220.95
306	918,000	868,057.74	50,000.00	918,057.74	-57.74
307	921,000	870,894.53	50,000.00	920,894.53	105.47
310	930,000	879,404.9	50,000.00	929,404.9	595.1
500	1,500,000	1,418,395.0	50,000.00	1,468,395.0	31,605.0
1,000	3,000,000	2,836,790.0	50,000.00	2,886,790.0	113,210.0
3,000	9,000,000	8,510,370.0	50,000.00	8,560,370.0	439,630.0

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิจัยเรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี สามารถสรุปได้ตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการศึกษา
2. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก พบว่า มีจำนวนสมาชิก 30 คน เป็น ชาย 5 คน หญิง 25 คน มีอายุระหว่าง 20 - 70 ปี มีการศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าประถมศึกษาปีที่ 6 - ปริญญาตรี อยู่อาศัยกันเป็นครอบครัวค่อนข้างใหญ่ ครอบครัวละ 3 - 4 คน ส่วนเรื่องของการใช้พลังงานในการประกอบอาหารนั้น สมาชิกของกลุ่มส่วนใหญ่จะใช้ทั้งเตาถ่านและก๊าซหุงต้มควบคู่กันไป ส่วนปริมาณการใช้ถ่านไม้ จะพบว่าได้ใช้ไป 1 - 5 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งมีปริมาณที่น้อยมาก และได้ซื้อมาในราคา กิโลกรัมละ 12 บาท ทางด้านก๊าซหุงต้มที่ใช้จะมีขนาดบรรจุถังละ 15 กิโลกรัม จะใช้ได้นาน 31 - 40 วัน ได้ซื้อมาในราคาถังละ 320 บาท

ในการศึกษาหาข้อมูลด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ ก็พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก มีความคิดว่าเปลือกทุเรียนเป็นสิ่งเหลือทิ้งไม่เป็นประโยชน์ สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น แต่ไม่สามารถนำไปทำเป็นถ่านอัดแท่งได้ และในชุมชนก็ยังไม่มีการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้ เพราะไม่เชื่อว่าจะสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการประกอบอาหารได้และก็ไม่สามารถใช้แทนถ่านไม้ได้ แต่มีความเชื่อว่าถ้าเปลือกทุเรียนสามารถทำเป็นถ่านได้ ก็จะทำให้ต้นทุนถูกตัดน้อยลง ก๊าซหุงต้มก็จะถูกใช้อย่างประหยัดมากขึ้น

ในด้านการเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ถ้าได้เข้าร่วมกลุ่มก็จะทำให้สภาพความเป็นอยู่ภายในครัวเรือนและชุมชนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น โดยการลดรายจ่ายเพิ่มรายได้ แถมยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้เปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งอีกด้วย

สมาชิกในกลุ่มยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องอัดถ่านแท่ง แต่มีความสนใจที่จะเรียนรู้ถึงวิธีการขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน เพื่อจะได้ลงมือผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน เพราะในตอนนี้มีปริมาณเปลือกทุเรียนที่เหลือจากการแปรรูปนั้น มีปริมาณมากพอที่จะทำการผลิตถ่านไว้ใช้เอง ชุมชนได้รู้แล้วว่าในอนาคตก๊าซหุงต้มที่ใช้ในการประกอบอาหารจะมีราคาที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จึงมีแนวคิดที่จะรวมกลุ่มกันทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน แล้วนำมาใช้ควบคู่กันไป

กับก๊าซหุงต้มหรือถ่านไม้ โดยหวังว่าสมาชิกที่เข้าร่วมจะมีเงินเหลือเก็บและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นจากปัจจุบัน

ในด้านของกำลังการผลิตของเครื่องและคุณภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพบว่าเครื่องอัดถ่านแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ กำลังแรงม้า 5 Hp สามารถผลิตถ่านอัดแท่งได้ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าทำงานวันละ 8 ชั่วโมง จะผลิตถ่านได้ 480 กิโลกรัม

จากการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสมรรถนะของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทดสอบโดยห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่า ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมีค่าความร้อน 6,134 แคลอรี/กรัม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีปริมาณเถ้าร้อยละ 6.2 โดยน้ำหนัก

ในด้านความพึงพอใจที่มีต่อผลผลิตสินค้าของสมาชิกกลุ่ม พบว่ามีความพึงพอใจในด้านชื่อเสียงที่ชุมชนจะได้รับเมื่อมีผลิตภัณฑ์เป็นของตนเองมากที่สุด รองลงมาคือ ความสามารถในการสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และน้อยที่สุดคือ สัญลักษณ์บนฉลากสื่อความหมายเหมาะสม

ในด้านของการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มและถ่านไม้ ก็พบว่าสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ได้ใช้ก๊าซหุงต้มเพียงอย่างเดียวในการประกอบอาหาร โดยมีขนาด 15 กิโลกรัม ราคาถังละ 320 บาท ราคานี้จะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม 2555 แต่ถ้าคิดเป็นราคาต่อกิโลกรัมจะอยู่ที่ 21.50 บาท จะใช้ได้นานระหว่าง 30 - 50 วัน ราคาเฉลี่ยต่อวันที่ใช้ก๊าซหุงต้มจะอยู่ที่ 8.18 บาท เวลาเฉลี่ยที่ใช้หุงต้มจะอยู่ที่ 39.9 วัน รวมค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียเป็นค่าก๊าซหุงต้ม จำนวน 326.38 บาท หลังจากที่สมาชิกได้รับการส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนขึ้นมาจนเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแล้ว ก็นำมาใช้ประกอบอาหารร่วมกับก๊าซหุงต้ม โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ - 30 เมษายน 2555 ได้ใช้ก๊าซหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม ราคาถังละ 330 บาท ถ้าคิดเป็นราคาต่อกิโลกรัมจะอยู่ที่ 22 บาท ใช้ได้นานระหว่าง 50 - 90 วัน จำนวนถ่านอัดแท่งที่ใช้ไปของกลุ่มสมาชิกคือ 687 กิโลกรัม เฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 22.9 กิโลกรัม ส่วนค่าก๊าซหุงต้มที่ใช้ไปเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 5.08 บาท ส่วนค่าถ่านอัดแท่งที่ใช้ไปเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 1.72 บาท รวมค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียเป็นค่าก๊าซหุงต้มและค่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งสิ้น 6.8 บาทต่อวัน ถ้าใช้ก๊าซหุงต้มเพียงอย่างเดียวในปริมาณถังละ 15 กิโลกรัม ในราคาถังละ 320 บาท จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน จำนวน 8.18 บาทต่อวัน ถ้าประกอบอาหารคล้าย ๆ กัน เป็นเวลา 30 วัน จะเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 245.40 บาท แต่ถ้ามีการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนควบคู่ไปกับก๊าซหุงต้มขนาดเดียวกันจะเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน จำนวน 6.80 บาทต่อวัน ถ้าประกอบอาหารคล้าย ๆ กัน เป็นเวลา 30 วัน จะเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 204 บาท สามารถประหยัด

ลงไปได้ 41.40 บาทต่อเดือน ถ้า 1 ปี ประหยัดได้ 496.80 บาท จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม พบว่าเมื่อใช้เครื่องอัดถ่านแท่งจากเปลือกทุเรียนวันละ 5 ชั่วโมง และใช้เครื่องย่อย เปลือกถ่านวันละ 3 ชั่วโมง รวมการทำงานในหนึ่งวันเป็น 8 ชั่วโมง จะมีค่าใช้จ่ายในการทำงาน เท่ากับ 8.5 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าขายถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนกิโลกรัมละ 10 บาท จะมีระยะเวลา คืนทุนเท่ากับ 307 วัน

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนยังไม่เป็นที่รู้จักของผู้บริโภค จึงจำเป็นที่จะต้องมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง เกี่ยวกับสมรรถนะและประโยชน์ของการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ผลิตมา
2. ควรตากถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนให้แห้งก่อนที่จะนำไปตรวจหาค่าความชื้น
3. ควรส่งเสริมให้ชุมชนใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนกันมากขึ้น เพื่อจะได้ทำให้เป็นเชิงพาณิชย์ต่อไป
4. ควรขอความร่วมมือจากหน่วยงานราชการในการจัดทำบรรจุภัณฑ์ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2553). การอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ : กรมฯ กระทรวงพลังงาน.
- กัญญา เม้ามี่ทรัพย์. (มกราคม - มีนาคม 2544). “การผลิตถ่านเชื้อเพลิงจากชีวมวลและกระบวนการ Pyrolysis,” *ประสิทธิภาพพลังงาน*. 11(52) : 42-48.
- โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “เครื่องอัดถ่านเปลือกผลไม้” (2555). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://school.obec.go.th/banbangsan/project1.htm>. 8 มีนาคม 2555.
- จิระ รัตน์ะ และศิริพร จิวพันธ์. (2536). การใช้ถ่านแกลบอัดแท่งในการอบแห้งอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ. (2555). (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [www.smilehandmade.com/ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ](http://www.smilehandmade.com/ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ). 8 มีนาคม 2555.
- ทองทิพย์ พูลเกษม. (2543). การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.thaitheiss.org/detail.php?id=44120>. 8 มีนาคม 2555.
- บริษัทพัฒนาประชากร. (2537). การศึกษาการใช้ฟืน ถ่านไม้ ศักยภาพการผลิตเตาประสิทธิภาพสูงในปี 2536-2537. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน.
- ประลอง ดำรงไทย. (2550). *ทุเรียน*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dnp.go.th/Research/Res/energy.html>. 8 มีนาคม 2555.
- ประสาน สถิตเรืองศักดิ์. (2546). การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจากชีวมวลโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ประสิทธิ์ ดงขี้ศิริ. (2545). การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น.
- พันธ์ศักดิ์ ชันติมงคล เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, นริศ ชุตสว่าง เป็นผู้สัมภาษณ์. (15 มีนาคม 2555). ที่ร้านแม่มาลี 14/1 ถนนเทศบาล 3 อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี.
- ภิตินันท์ รัตนไตรสิงห์. (22 - 24 มกราคม 2550). “การศึกษาและพัฒนาถ่านอัดแท่งจากวัสดุเกษตรเพื่ออุตสาหกรรมในครัวเรือน,” ใน การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8. โรงแรมโซฟิเทลราชาออร์คิด ขอนแก่น.

ลือพงษ์ ลือนาม และจรรยาพงศ์ เทียมประทีป. (2552). การศึกษาวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับการทอดกรอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วรวรรณ สังก้าว. (2551). การแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเชื้อเพลิง : การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพต้นทุน การผลิตและความคิดเห็นของผู้ใช้ถ่านที่ผลิตจากเปลือกทุเรียน. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

วานิช โสภาสพ และคณะ. (2550). การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อเป็นพลังงานทดแทน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พลังงานทดแทน). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2555). ทุเรียน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : th.wikipedia.org/wiki. 15 พฤษภาคม 2555.

วิฑูรย์ หงษ์สุมาลย์ และสุธี หงษ์สุมาลย์. (2529). ฟืนแท่งจากเศษวัสดุทางการเกษตร โดยการใช้ความร้อนให้ความพรุนต่าง ๆ กัน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิไลพร ลักขมีวาณิชย์ และคณะ. (2554). พฤติกรรมการยอมรับถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดผสมกะลามะพร้าวของชุมชนตำบลช้างเค็ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ. (2553). พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือนเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลคลองห้า จังหวัดปทุมธานี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/durian.php>. 15 พฤษภาคม 2555.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcps238\\_47.pdf](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps238_47.pdf). 15 พฤษภาคม 2555.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2554). สถานการณ์การผลิตไม้ผล ปี 2554. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/main.php?filename=index> 15 พฤษภาคม 2555.

อัจฉรา อัครวิกุลชัย. (1 - 4 กุมภาพันธ์ 2554). “การนำเปลือกทุเรียน และเปลือกมังคุด มาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง,” ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. กรุงเทพฯ.

อรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย. (2529). **ตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพของถ่านหินอัดก้อน**. วิทยานิพนธ์  
วท.ม. (เคมีเทคนิค). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bhattacharya S.C., Shreatha R.M. (1990). **Biocoal Technology and Economics**.

Bangkok : Asian Institute of Technology.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นางสาวฉัตรกาญจน์ กิตยวัฒน์      เจ้าพนักงานสถิติ จังหวัดจันทบุรี
2. ดร.วรวิทย์ จิรัฐติเจริญ      นักวิชาการสำนักพัฒนาการจัดการอุตสาหกรรม  
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
3. นายธรรมา ศักดาเดช      อาจารย์แผนกช่างเชื่อมโลหะ  
วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ข  
หนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาดูงาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ที่ กพ ๓๒๓๐๑/๓๓๔

องค์การบริหารส่วนตำบลเขาคีรีส

อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

๖๒๑๑๐

๑๐ พฤษภาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ศึกษาดูงาน

เรียน ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

สิ่งที่ส่งมาด้วย กำหนดการอบรมและศึกษาดูงาน จำนวน ๑ ชุด

ด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลเขาคีรีส ได้จัดโครงการส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพบทบาทของสตรี ในการขับเคลื่อนการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น ให้กับกลุ่มสตรี จำนวน ๕๐ คน คณะผู้จัด ๑๐ คน รวมจำนวน ๑๐๐ คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้กลุ่มสตรี ได้มีการพัฒนาอาชีพ สร้างงาน และนำความรู้ที่ได้จากการอบรมและศึกษาดูงานมาเป็นแนวทางในการพัฒนา “กองทุนพัฒนาบทบาทสตรี” ในการพัฒนาอาชีพ เสริมสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนท้องถิ่น

องค์การบริหารส่วนตำบลเขาคีรีส จึงขอความอนุเคราะห์มายังท่านในการอนุญาตให้นำคณะกลุ่มสตรี ได้มาเรียนรู้และศึกษาดูงานการบริหารจัดการกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนท้องถิ่น ในวันอังคารที่ ๒๒ พฤษภาคม ๒๕๕๕ เวลา ๑๐.๓๐ น. พร้อมฟังบรรยายสรุป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายจลวย สีทอง)

นายกองค์การบริหารส่วนตำบลเขาคีรีส

สำนักงานปลัด

โทร., โทรสาร ๐-๕๕๓๐-๑๑๕๕

[www.khaokhiris.org](http://www.khaokhiris.org)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

“ยึดมั่นธรรมาภิบาล บริการเพื่อประชาชน”



ภาคผนวก ค  
แบบสอบถามเกี่ยวกับฉลากสินค้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



### แบบสอบถาม

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำข้อมูลไปจัดอบรม ในโครงการการผลิตด้านอัดแท่ง จากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ของการสำรวจ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความต้องการการผลิตด้านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มรายได้และลดรายจ่ายจากการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก

#### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ.....ที่อยู่.....

โทร.....อาชีพ.....

(โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง)

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. อายุ  น้อยกว่า 20 ปี  21 - 30 ปี  31 - 40 ปี  41 - 50 ปี  
 51 - 60 ปี  61 - 70 ปี  มากกว่า 70 ปี
3. วุฒิการศึกษา  ต่ำกว่า ป.6  ป.6  ม.3  
 ม. 6 หรือ ปวช.  ปวส. ปริญญาตรี
4. จำนวนสมาชิกในครอบครัว  
 1-2 คน  3-4 คน  5-6 คน  
 7-8 คน  มากกว่า 8 คน

5. ที่บ้านท่านใช้เชื้อเพลิงประเภทใดประกอบอาหาร
- ใช้เตาถ่านอย่างเดียว (ทำข้อ 5 และ ข้อ 6 ต่อ)
- ใช้เตาจากก๊าซหุงต้มอย่างเดียว (ข้ามไปทำข้อ 7 และ ข้อ 8)
- ใช้ทั้งเตาถ่านและเตาจากก๊าซหุงต้ม
6. แต่ละเดือนครอบครัวท่านใช้ถ่านไม้ไปจำนวนกี่กิโลกรัม
- 1- 5 ก.ก.  6- 10 ก.ก.  11- 15 ก.ก.  16- 20 ก.ก.  มากกว่า 20 ก.ก.
7. ราคาของถ่านไม้ที่ท่านซื้อครั้งล่าสุดเมื่อเดือน.....ราคากิโลกรัมละ.....บาท
8. ก๊าซหุงต้มที่ท่านใช้ยู่ตอนนี้มีขนาด  13.5 ก.ก.  15 ก.ก.  48 ก.ก. ใช้ได้นานเท่าไร
- 10- 20 วัน  21- 30 วัน  31- 40 วัน  41- 50 วัน  มากกว่า 50 วัน
9. ราคาของก๊าซหุงต้มล่าสุดที่ท่านซื้อเมื่อเดือน.....ราคา.....บาท

ตอนที่ 2 สํารวจความคิดเห็นก่อนเข้าร่วมอบรมการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

รายการ	ใช่	ไม่ใช่
1. เปลือกทุเรียนเป็นสิ่งเหลือทิ้ง ไม่เป็นประโยชน์		
2. เปลือกทุเรียนสามารถหาได้ง่ายในชุมชนหรือชุมชนใกล้เคียง		
3. เปลือกทุเรียนสามารถนำไปทำเป็นถ่านอัดแท่งได้		
4. ตอนนี้ในชุมชนยังไม่มีถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้กัน		
5. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเหมาะกับชุมชนเกวียนหัก		
6. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงประกอบอาหารได้		
7. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมีประสิทธิภาพดีกว่าถ่านไม้		
8. ถ้ามีการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนกันมากขึ้น จะทำให้ต้นไม้ถูกตัดน้อยลง		
9. ถ้าทุกครัวเรือนหันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนจะช่วยลดปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มลงได้		
10. การเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ทำให้สภาพความเป็นอยู่ภายในครัวเรือนและชุมชนเปลี่ยนแปลงดีขึ้น		
11. การรวมกลุ่มในรูปแบบวิสาหกิจชุมชน ต.เกวียนหัก จะทำให้ชุมชนประสบความสำเร็จในการเพิ่มรายได้		

รายการ	ใช่	ไม่ใช่
12. ท่านมีความเชื่อมั่นในการบริหารจัดการถ่านของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลเกวียนหัก		
13. โครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจะทำให้ชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น		
14. การเข้าร่วม โครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ช่วยเพิ่มมูลค่าให้เปลือกทุเรียน		
15. การเข้าร่วม โครงการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สามารถลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ในครัวเรือน		
16. ท่านรู้จักหรือมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องอัดถ่านแท่ง		
17. ท่านมีความสนใจที่จะเรียนรู้ถึงวิธีการ ขั้นตอน การผลิตถ่านอัดแท่ง จากเปลือกทุเรียน		
18. ถ้าท่านรู้ขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนแล้วท่านต้องการ ลงมือปฏิบัติ		
19. แหล่งวัตถุดิบที่เป็นเปลือกทุเรียนนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับชุมชนของท่าน		
20. เปลือกทุเรียนที่เหลือจากการแปรรูปในชุมชนหรือชุมชนใกล้เคียงมีปริมาณ เพียงพอต่อความต้องการของกลุ่ม		
21. ท่านต้องเสียค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหารที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ		
22. ท่านจะนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการ ประกอบอาหาร		
23. ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเป็นพลังงานทดแทนที่มีราคาถูก เหมาะแก่การใช้จ่ายในครัวเรือน		
24. ท่านจะใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนแทนการใช้ก๊าซหุงต้มและถ่าน ไม้		
25. ท่านใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเป็นประจำ ท่านจะมีเงินเหลือเก็บ มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น		

ขอขอบคุณที่ตอบแบบสอบถาม  
 ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
 นริศ ชุตสว่าง

### แบบสอบถามเกี่ยวกับฉลากสินค้า

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. ระดับการศึกษา
- ต่ำกว่า ป.6  ป.6  ม.3
- ม.6 หรือ ปวช.  ปวส. ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของฉลากสินค้า (แบบดูผ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับข้อมูลความคิดเห็นของท่าน

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อยมาก 1 = น้อยที่สุด

คำถาม	5	4	3	2	1
1. สัญลักษณ์บนฉลากสื่อความหมายเหมาะสม					
2. ความสวยงามของฉลากสินค้า					
3. ความโดดเด่นของฉลากสินค้านี้					
4. ความครบถ้วนของข้อมูลบนฉลากสินค้านี้					
5. ความสามารถในการสื่อประชาสัมพันธ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน					
6. ชื่อเสียงที่ชุมชนจะได้รับเมื่อมีผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง					
7. ความสมบูรณ์โดยรวมของฉลากสินค้านี้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน (n = 3 คน)

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	3	1.0
2.	+1	+1	+1	3	1.0
3.	+1	+1	+1	3	1.0
4.	+1	+1	0	2	0.6
5.	+1	+1	0	2	0.6
6.	+1	+1	+1	3	1.0
7.	+1	+1	0	2	0.6
8.	+1	+1	+1	3	1.0

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณทั้ง 8 ข้อ แล้วพบว่า ไม่มีคำถามข้อใดเลยที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าคำถามทั้ง 6 ข้อนี้ยังใช้ได้โดยไม่ต้องตัดออก

ตอนที่ 2 สํารวจความคิดเห็นก่อนเข้าร่วมอบรมการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน (n = 3 คน)

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	3	1.0
2.	+1	+1	+1	3	1.0
3.	+1	+1	+1	3	1.0
4.	+1	+1	+1	3	1.0
5.	+1	+1	+1	3	1.0
6.	+1	+1	+1	3	1.0
7.	+1	+1	+1	3	1.0
8.	+1	+1	+1	3	1.0
9.	+1	+1	+1	3	1.0
10.	+1	+1	+1	3	1.0
11.	0	+1	0	1	0.33
12.	+1	+1	+1	3	1.0
13.	+1	+1	+1	3	1.0
14.	+1	+1	+1	3	1.0
15.	+1	+1	+1	3	1.0
16.	+1	+1	0	2	0.6
17.	+1	+1	+1	3	1.0
18.	+1	+1	+1	3	1.0
19.	+1	-1	+1	1	0.3
20.	+1	+1	+1	3	1.0
21.	+1	+1	+1	3	1.0
22.	+1	+1	+1	3	1.0
23.	+1	+1	+1	3	1.0
24.	+1	-1	+1	1	0.3
25.	0	+1	0	1	0.3

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณทั้ง 25 ข้อ แล้วพบว่า คำถามข้อที่ 11, 19, 24 และ 25 มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าคำถาม 5 ข้อนี้ ไม่น่าจะใช้ในการสำรวจเก็บข้อมูลได้ โดยคำถามข้อที่ 11 คือ การรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกรียนหัก จะทำให้ประสบความสำเร็จในการเพิ่มรายได้กับชุมชน ในข้อนี้อาจจะทำให้ชุมชนไม่เข้าใจในความหมาย คำถามข้อที่ 19 คือ แหล่งวัตถุดิบที่เป็นเปลือกทุเรียนนั้นมีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตของกลุ่ม ข้อนี้ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าแหล่งวัตถุดิบนั้น ไม่ได้มีอยู่ในชุมชนอย่างเดียวยังมีแหล่งอื่นที่สามารถเอามาใช้ได้ อีก คำถามข้อที่ 24 คือ ก๊าซหุงต้ม จะหายากขึ้น ราคาจะสูงขึ้น แต่ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใช้วัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น ข้อนี้ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าก๊าซหุงต้มที่จะหายากขึ้นนั้นใครจะเป็นคนบอกว่ามันจะหายากขึ้น ซึ่งไม่มี ข้อมูลแน่ชัด และคำถามข้อที่ 25 คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกรียนหัก ผลิตถ่านอัดแท่ง จากเปลือกทุเรียนทำให้กลุ่มมีรายได้มากขึ้นและสามารถคืนกำไรสู่ชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าข้อนี้ มีความหมายคล้าย ๆ กับบางข้อ จึงน่าจะปรับออกหรือแก้ไขให้เหมาะสม จากคำถามทั้งหมดพบว่า จะต้องทำการปรับปรุงแบบสอบถามให้ดีขึ้นอยู่จำนวน 4 ข้อ เพื่อให้แบบสอบถามนี้มีความสมบูรณ์แบบ มากขึ้นและนำไปใช้กับชุมชนได้อย่างเหมาะสม



ภาคผนวก จ  
รูปภาพการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ฉ  
ภาพการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปใช้ในครัวเรือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช  
รูปภาพการเข้าศึกษาดูงานของกลุ่มอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ  
คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



## คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

โครงการการผลิตผ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกรียนหัก  
อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

นริศ ชุตสว่าง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ที่ปรึกษา

ดร.สินาด โกศลนันท์

รศ.พอพันธ์ สุทธิวัฒนะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## คำนำ

คู่มือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการอบรมสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อหาเกี่ยวกับพระราชดำริสหประชาชาติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เศรษฐกิจพอเพียง กับการพัฒนาพลังงาน โครงการพระราชดำรินี้เกี่ยวกับกิจการพลังงาน ก๊าซ LPG พลังงาน สำหรับการหุงต้มมาจากไหน ประวัติทุเรียนในประเทศไทย คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง กรรมวิธี ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน และผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ ที่จะศึกษาหาความรู้ในเรื่องของการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ผู้จัดทำก็หวังเพียงว่าคู่มือเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

นริศ ชุตสว่าง

9 พฤศจิกายน 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว .....	1
เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาพลังงาน .....	2
ความหมายของคำว่าเศรษฐกิจพอเพียง .....	2
โครงการพระราชดำริอันเกี่ยวเนื่องกับกิจการพลังงาน .....	4
ก๊าซ LPGพลังงานสำหรับการหุงต้มมาจากไหน.....	7
ลักษณะของก๊าซหุงต้ม (LPG) .....	9
ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้.....	11
ประวัติทุเรียนในประเทศไทย.....	13
พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย .....	15
การแปรรูป.....	16
คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง .....	16
<b>2 กรรมวิธีในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน</b> .....	18
<b>3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b> .....	24
ตอนที่ 1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM.....	24
ตอนที่ 2. การทดสอบค่าความร้อน โดยการต้มน้ำ.....	27
ตอนที่ 3. การทดสอบเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับก๊าซหุงต้ม.....	29
คู่มือการใช้เครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน .....	34
คู่มือการผสมผงถ่าน .....	35
คู่มือการใช้เครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน .....	36
สรุปผล .....	37
<b>เอกสารและสิ่งอ้างอิง</b> .....	38

## บทที่ 1

### บทนำ

#### พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

ถ้าไม่ได้ทำเชื้อเพลิงทดแทน เราก็เดือดร้อน แล้วก็แพง แต่เราไม่ต้องเป็นห่วง ถ้าคนอื่นเขาไม่ทำ เขาอาจจะไม่มีน้ำมันไบโอดีเซลใช้ แต่เรามี เราคือข้าพเจ้าทำเอง คนอื่นอาจจะไม่มี ก็ไม่เป็นไรต้องเห็นแก่ตัว แต่ละคนถ้าเห็นแก่ตัว ก็รู้ว่าไม่เป็นไร เพราะแต่ละคนก็ต้องพยายามที่จะหาพลังงานทดแทนทั้งนั้น

ณ ศาลาดุสิตาลัย สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิตฯ เมื่อวันที่ ๔ ธันวาคม ๒๕๔๘



รูปภาพที่ 1 พระบิดาแห่งการพัฒนาพลังงานไทย

### เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาพลังงาน

เมื่อวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2549 กระทรวงพลังงานร่วมมือกับสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จัดเสวนาเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ในหัวข้อ “เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาพลังงาน” ณ ห้องประชุมใหญ่ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โดยมี ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล กรรมการและเลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนาเป็นวิทยากร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

“พลังงานเป็นเรื่องใหญ่ เรื่องใกล้ตัว เพราะเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของเรา ลองสังเกตดูสิครับ ทุกวันนี้เราเข้านอนด้วยสภาพจิตใจไม่ค่อยปกติ เพราะไม่รู้ว่เมื่อตื่นขึ้นมาค่าน้ำมันจะขึ้นไปอีกหรือเปล่านั้นลิตรละเท่าไรหรือยังไม่รู้ เมื่อเริ่มเข้าทำงานราชการนั้น น้ำมันลิตรละ 3-4 บาทเท่านั้น ไม่น่าเชื่อว่าหลังเกษียณมาหกเจ็ดปี ราคาน้ำมันจะขึ้นมา 4 ลิตร 100 บาทแล้ว..... แต่เดิมหลักชาวพุทธเราเคยกล่าวว่า สิ่งสำคัญที่สุดของชีวิตคือปัจจัยสี่ แต่พอมาเหลียวดูทุกวันนี้ ไม่ว่าจะก่อสร้างบ้านอยู่อาศัย อาหารการกิน เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ล้วนแต่ใช้พลังงานเป็นส่วนประกอบที่สำคัญทั้งสิ้น เพราะฉะนั้นทุกสิ่งทุกอย่างที่เราบริโภคก็ต้องอาศัยพลังงานในการปรุงแต่ง ทำให้เราได้สิ่งที่เป็นความสะดวกสบายต่างๆ ชรรษชาติให้เราอยู่ตลอดเวลา แต่เราก็มาสร้างบ้านหลบเสียปิดม่าน เปิดไฟฟ้า เปิดแอร์ ตั้งสติสัณนิทระอะไรแบบนี้ ผมคิดว่าเราใช้ชีวิตอย่างสิ้นเปลืองมากๆ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจึงทรงเสนอเรื่องเศรษฐกิจพอเพียงขึ้นมา ให้เลือกใช้ปัญญาในการดำเนินชีวิตบ้าง ไม่ใช่ให้ไปปลุกปล้ำ ปลุกงาอย่างทีหลายคนเข้าใจ ไม่ใช่รััดเข็มขัดจนกลับไปเป็นคนยากจน พระองค์ท่านเพียงอยากให้เรามีชีวิตโดยใช้ปัญญา อย่าให้กิเลสตัณหาเป็นตัวนำอยู่ตลอดเวลา เพราะกิเลสตัณหาที่นั่นผลักดันให้เราที่มีความต้องการมากเกินไปจนเกินเหตุที่ควรจะเป็นในชีวิตจริงๆ เสียด้วยซ้ำ”

### ความหมายของคำว่าเศรษฐกิจพอเพียง

เศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มีหลักสำคัญ 3 ประการ คือ ความมีเหตุผล พอประมาณ และมีภูมิคุ้มกันตนเอง ซึ่ง ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล ขยายความว่า

“คำแรก พระองค์ท่านรับสั่งว่า ทำอะไรด้วยเหตุผล อยู่ไปตามกระแส ตามอารมณ์ ไม่ใช่โลกของโลกาภิวัตน์อย่างนี้ ก็ไหลตามเขาไป โดยไม่ดูสภาพตัวเอง ไม่เข้าใจตัวเอง เหมือนการพัฒนาที่แล้วๆ มา

คำว่ามีเหตุผลนี้ พระเจ้าอยู่หัวทรงตีความลึกซึ้ง พระองค์ท่านรับสั่งว่าโปรดเดินไปโรงเรียนพอเก็บหอมรอมริบได้ก็ซื้อจักรยานขี่ไป รถคันแรกที่ทรงซื้อก็รถเก่าๆ ทรงซ่อมด้วยพระองค์เอง

ทรงทำดีด้วยพระองค์เอง ทรงรู้จักค่าของเงิน อะไรที่ถูกลงและเรียบง่าย มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับชีวิตนี้ คือหลักการของพระองค์ท่าน ทรงทำให้คุณตลอด 60 ปี จนกระทั่งทุกวันนี้ ใจเรานี้ไม่ได้ยึดติดกับพระเจ้าอยู่หัวจริงเลย ชื่นชมเหมือนเราราบไหว้พระพุทธรูป ลองไปดูภาพเก่าๆ สิ ให้ผ่านมา 10 ปี 20 ปี จะสังเกตอย่างหนึ่งว่า ฉลองพระองค์ใช้พระองค์เดิม สองฉลองพระบาทคู่หนึ่งไม่ก็ร้อยไม่เห็นต้องเอาแฟชั่นอะไรเลย ฉลองพระบาทใบ ไม่รู้ราชาศัพท์รองเท้าผ้าใบว่าอย่างไร ผมก็เรียกฉลองพระบาทใบ ไม่เคยเปลี่ยนแปลงตั้งแต่วัยเก่า พระองค์ท่านทรงพิจารณาเรื่องการใช้งาน คือมันทำหน้าที่ได้ พระองค์ท่านก็ทรงใช้ พระเจ้าอยู่หัวทรงอยู่ด้วยความประหยัด ทรงใช้อย่างมีสติ คือประโยชน์มีแค่นี้ ใช้แค่นี้ ดินสอนี้ทรงใช้จนกระทั่งทุกเลย

คำที่สอง ที่พระองค์ท่านรับสั่งไว้ คือ ทำอย่างไรพอประมาณ แม้แต่สุขภาพิตไทยยังมีเลขรับประมาณคน คือ อย่าทำอะไรเกินตัว ผมอยากขยายความไปว่า ก่อนจะทำอะไรนั้นตรวจสอบศักยภาพของเราเสียก่อนว่าทุนของเราอยู่ตรงไหน อย่าไปตามกระแส ที่แล้วมาเราพัฒนาโดยไม่ได้ดูศักยภาพเราอาศัยศักยภาพของคนอื่นมาพัฒนาประเทศของเราทั้งนั้น

คำที่สาม คือ ทำอะไรให้มีภูมิคุ้มกัน トラบใดที่พลังงานยังต้องพึ่งการนำเข้าในจำนวนที่เสี่ยงอันตรายอย่างยิ่ง ทำอย่างไรจึงจะสร้างภูมิคุ้มกันตัวนี้ให้ได้ กระทบอะไรก็ให้กระทบแต่พอสมควร เจ็บปวดนิดหน่อยดีกว่าล้มตาย เพราะฉะนั้นตรงนี้เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เราไม่รู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นปีหน้าปีต่อไปจะเป็นอย่างไร ยิ่งโลกไม่สงบอยู่อย่างนี้ เราจะอยู่ต่อไปได้อย่างไร ภูมิคุ้มกันเกือบไม่มีเลย เพราะฉะนั้นคำว่าภูมิคุ้มกันเป็นคำที่ต้องควรคำนึง บริษัท ห้างร้านองค์กรทุกองค์กรนั้นใช้คำว่า Risk Management หรือการบริหารความเสี่ยง

ความจริงพระองค์ท่านทรงนำโลกอยู่แต่ทรงใช้คำไทยโบราณ ไม่มีในคำศัพท์ภาษาฝรั่ง แต่มา ณ วันนี้ ฝรั่งก็ตามท่าน Risk Management นั่นคือ ภูมิคุ้มกันนั่นเอง ระวังอย่าให้เกิดความเสี่ยง คนไทยเราไม่มีใครพยายามแปลไปรอฟรงมาพูด พอพูด พอพูดทีก็ไอ้โห ดิ้นเดินกันทั้งบ้านทั้งเมือง พยายามแปลเป็นภาษาไทย อย่าง Good Governance นะ แปลกันใหญ่ว่า ธรรมาภิบาล พระเจ้าอยู่หัวเคยรับสั่งเมื่อ 60 ปีมาแล้วว่า “เราจะครองแผ่นดินโดยธรรม” คำว่า ธรรมสั้นๆ คือ ทำดี ถูกต้อง แต่ไม่มีใครสนใจ พระปฐมบรมราชโองการ “เราจะครองแผ่นดินโดยธรรม เพื่อประโยชน์สุขแห่งมหาชนชาวสยาม”

เมื่อกลางวัน ถ้าใครรับประทานอาหารมากเกินไป คุณรู้สึกอึดอัดไหม เมื่อกลางวันผมรีบมา กลัวไม่ทันรับประทานได้นิดเดียว เลยเป็นเด็กน้อยผู้หิวโหย หิวเกินไปก็ไม่ดี เหมือนรับสั่งที่เรียบง่ายของพระองค์ท่านว่า “ให้มันพอเพียง” ไม่ให้ขาดไม่ให้เกิน เกินไปก็ทรมาณ ให้มันพอดีเท่านั้น ถ้าบริโภคมากเกินไปจะเกิดอาการที่เรียกว่า “จมไม่ลง” สำนวนไทยที่นี้หมด แต่เด็กๆ รุ่นใหม่ไม่ค่อยใช้ ไปใช้สุขภาพิตแปล แต่ของไทยลืมหืม

## โครงการพระราชดำริอันเกี่ยวเนื่องกับกิจการพลังงาน

ไม่เพียงการพระราชทานแนวพระราชดำรินั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวยังทรงพระราชทานโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ได้กลายเป็นรากฐานที่สำคัญอย่างยิ่งของการพัฒนาพลังงานในปัจจุบัน “พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวของเรานั้นทรงสนพระทัยเรื่องนี้อย่างมาก ถ้าใครเคยได้เข้าไปที่โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา พระองค์ท่านทรงทำให้สิ่งของเหลือใช้ นำมาใช้ได้ มีโรงสี มีแกลบ ก็นำมาทำเป็นถ่าน มีตัวประสานอัดเป็นแท่งกลับไปใช้เป็นพลังงานได้ ทรงเลี้ยงวัว มีมูลวัวออกมา ก็ทำเป็นก๊าซชีวภาพ เข้าไปเดินเครื่องในโรงงานผลิตภัณฑ์ต่างๆ เกือบจะเรียกได้ว่าช่วยเหลือตัวเองพร้อมกันไปหมด ทำอย่างนี้เรียกว่า ใช้ปัญญาเพราะไม่มีของเหลือออกไปเลย



รูปภาพที่ 2 โรงสีข้าวในวังสวนจิตรลดา

ครั้งหนึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จฯ สกลนคร พระท่านเก่ง ใช้ปัญญา นำ ตอนนั้นเสด็จพระราชดำเนินผ่านถ่านพระเตี๋ยุ่นใหม่คงไม่รู้จักถ่านพระ ไม่ใช่ฐานรองรับพระพุทธรูป แต่หมายถึง ห้องน้ำ ส้วม ศัพท์โบราณเรียกว่า ถ่าน ถ่านพระเรียงกันเป็นแถว พระท่านก็ให้ไปเก็บรวบรวมมาใส่เพื่อต่อท่อมาลงในหลุมก๊าซชีวภาพ แล้วก็ต่อท่อเข้าโรงครัว พระองค์ท่านเสด็จฯ มาถึงก็รับสั่งถามเจ้าอาวาสว่า “พระคุณเจ้า...ถ่านพระที่ใช้ถ่ายของเสียที่ถ่ายออกมาเป็นธรรมชาติ หรือเป็นธรรมชาติ” เจ้าอาวาสก็ตอบว่าเป็นธรรมชาติ พระองค์ท่านก็เสด็จพระราชดำเนินไปตามท่อ ไปถึงบ่อชีวภาพที่กำลังเดือดปุดๆ ตรัสถาม “พระคุณเจ้า ตรงนี้เป็นธรรมชาติหรือธรรมชาติ” พระคุณเจ้าก็กราบทูลว่ายังเป็นธรรมชาติอยู่เพราะเป็นของบุญ ของเสีย ของเนา เมื่อพระองค์ท่านเสด็จพระราชดำเนินต่อไป

ตามท่อนั้น เข้าไปในครัว ปรากฏว่ากำลังต้มน้ำอยู่ เพื่อจะชงชาถวายพระองค์ท่านก็ตรัสถามอีก “พระคุณเจ้าตอนนี้เป็นธรรมหรือธรรมะ” พระคุณเจ้ากราบทูลว่าเป็นธรรมแล้ว เพราะว่าเกิดประโยชน์ขึ้นแล้ว ธรรมะสอนอะไร เรื่องนี้สอนให้คนเราใช้ชีวิตครบวงจร ต้องใช้ให้ครบประโยชน์จึงเกิดขึ้นได้ บริโภคเข้าไป ถ่ายออกมา มีกระบวนการแปรสภาพออกมาเป็นก๊าซนำมาใช้ได้อีก มุลยังอยู่ในบ่อนั้น เมื่อล้างบ่อชีวภาพ มันอาจจะย่อยสลายไปหมด ก็นำไปใส่เป็นปุ๋ยที่ต้นไม้ ต้นไม้นั้นก็เกิดออกงาม เป็นพลังงานให้ต้นไม้ ต้นไม้แตกกิ่งก้านสาขา แดกใบออกมาร่วงหล่น ไม้บางอันก็ถูกนำไปเผา เป็นถ่านต่อกันไปไม่รู้จบ เราเรียกกันอย่างง่ายๆ ว่า การพัฒนาอย่างยั่งยืนนั่นเอง...การทำอะไรให้ยั่งยืน คือการทำให้ครบวงจร ทำอะไรที่เมื่อบริโภคแล้วได้ซดเชยกลับมา เราจะมีใช้ไม่รู้จบ นี่คือ ความหมายสั้นๆ ของคำว่าพัฒนาอย่างยั่งยืน...พระองค์ท่านรับสั่งว่า “น้ำมันดินหมดแล้ว” คำว่า ปิโตรเลียมทรงใช้คำโบราณว่าน้ำมันดิน หมายความว่า ขุดลงไปถึงดิน นำมากลั่นใช้ พอน้ำมันดิน จะหมดแล้วจริงๆ แล้วยังมีแหล่งพลังงานอื่นอีกมากมาย แสงแดด สายลม จากธรรมชาติทั้งหมด... ตอนนี้นำบอกให้ปลูกป่าทั่วประเทศเพื่อทำไบโอดีเซล คิดวันนี้ทำวันนี้ อีก 5 ปีเป็นอย่างเร็วถึงจะได้ ใช้ น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ใช้แทนน้ำมันดีเซล มีสิทธิบัตรเตรียมการไว้ก่อนแล้ว เอทานอล พระองค์ท่าน ก็ทรงผลักดันมาก่อน จำได้ว่าวันหนึ่งเมื่อหลายปีก่อน รับสั่งเรียกผมไปสั่งว่า “ไปดูซิ น้ำมันปาล์ม นี้ทำดีเซลได้ไหม” จนกระทั่งเวลานี้มีปั๊มแล้ว ถึงจะเป็นโครงการทดลองแต่ก็เต็มได้ มีปั๊มขึ้นมาถึง 2 ปั๊ม ในศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง ที่จังหวัดนราธิวาส และที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์... ถ้าใครติดตามข่าวจะเห็นว่าเมื่อ 2-3 วันมานี้ สมเด็จพระเทพฯ ทรงไปเติมให้เอง รถมัลลิ่งอยู่ที่หาดใหญ่ มาเติม พระองค์ท่านทรงเติมให้เองเลย ได้ข่าวว่ากลับบ้าน สูบน้ำมันออกแล้วตั้งบนโต๊ะบูชา ไม่กล้าใช้ สงสัยใส่เป็นขวดเล็กขวดน้อยแจกเป็นเครื่องรางของขลังไปแล้ว ตอนที่เริ่มวิจัยผมก็ไม่เข้าใจเหมือนกัน เพราะตอนนั้นดีเซลดีตรละไม่กี่บาทพระองค์ท่านรับสั่งว่าทำไปเถอะ แล้วไม่ต้องประกาศให้คนค้าน ว่าทำแล้วไม่คุ้ม พระองค์ท่านว่าทำไปเถิด แล้วเดี๋ยววันหนึ่งจะรู้เอง แล้ววันนี้ก็มาถึงอย่างรวดเร็ว น้ำมันแพงทุกวันนี้ แม้กระทั่งน้ำมันพืชก็แพง ต้องยอมรับว่ามีระบบภาษีเข้ามา โครงการพระราชดำริ ก็เลยมุ่งไปแก้ปัญหาที่คนก่อน ให้เกษตรกรเลิกๆ รวมกลุ่มกัน พื้นที่ไหนเหมาะปลูกปาล์มได้ก็ปลูกปาล์ม พื้นที่ไหนปลูกสบู่ดำได้ก็ปลูกสบู่ดำ ปลูกพืชเยอะแยะไปหมด แลวชุมชนใช้น้ำมันมะพร้าวกัน มาตั้งนานแล้วแต่เนื่องจากไม่มีเทคโนโลยีเข้าไปช่วย นานๆ ทีก็ต้องเอาเครื่องมาล้างที เพราะมันมีอะไร เข้าไปเกาะเครื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ต้องเข้าไป เพื่อให้แต่ละกลุ่มเกษตรกรช่วยตัวเองให้ได้ก่อน สุดท้ายจะช่วยลดการนำเข้าได้ดี” ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล สรุปทิ้งท้ายถึงวิกฤติพลังงานในปัจจุบัน ซึ่งหากดำเนินชีวิตตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงก็จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และไม่ใช่ แต่เฉพาะสังคมไทยเท่านั้น ยังหมายรวมไปถึงสังคมโลกอีกด้วย

“คุณไปดูเถอะนะ ชีวิตทุกวันนี้มันยุ่ง ต้องเปิดไฟ ต้องเปิดแอร์ แล้วอยู่แค่คนเดียวสองคน ยิ่งโลกสมัยใหม่มีแค่ครอบครัวเล็กๆ เป็นครอบครัวที่ไม่สมบูรณ์ สังคมถึงได้บิดเบี้ยวอยู่ทุกวันนี้ สมัยก่อนนี่ตักเย็นนั่งพร้อมหน้าพร้อมตากัน ปู่ย่าตาทวด พ่อแม่ลูกหลาน นั่งกินข้าวร่วมกัน ได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยไม่รู้ตัว ต่างฝ่ายก็ผ่านประสบการณ์ของตัวมาทั้งนั้น ปู่ย่าตาทวดก็เล่าให้ลูกหลานฟัง ถ่ายทอดข่าวสารให้คนแก่รับทราบ เป็นสังคมที่สมบูรณ์มากที่สุด เดียวนี้มีแต่สังคมกับพ่อแม่ ได้ยินเสียงพ่อแม่จากโทรศัพท์ กลับจากงานดึก งานสังคม ลูกไปนอนแล้ว ไม่เคยพบปะกันเลย ลองถามตัวเองสิครับว่าวันๆ หนึ่งได้เจอลูกบ้างไหม สักกี่ครั้ง กี่นาที ดังนั้นไม่ต้องสงสัยว่าทำไมสังคมถึงปั่นป่วนอยู่ทุกวันนี้ สังคมที่ไม่ได้ใช้ปัญญาเป็นเครื่องนำทางจึงเกิดทุกข์ เพราะฉะนั้นกลับมาเถอะครับ กลับมาหาความสงบ ความเรียบง่าย ชาติบ้านเมืองต้องการการรักษา และต้องรักษาด้วยปัญญา รักษาด้วยสติ รักษาด้วยความเรียบง่าย อะไรที่มันเลยเถิดไปนั้น มันสร้างความทุกข์ให้ทั้งสิ้น

ขอจบท้ายด้วยว่าโลกกำลังโกรธเรา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรับสั่งว่า “เราไปรังเกศรรมชาติมากๆ เข้า เขาจึงสอนเรา” แล้วเวลานี้สอนแล้ว สอนรวดเดียวไม่กินาทีห้าแสนชีวิต ดินถล่มที่ฟิลิปปินส์ยังขุดไม่เจออีกพันกว่า ต้นตอทั้งหลายทั้งปวงมาจากการทำร้ายธรรมชาติ โลกเคลื่อนตัวมันก็มีสาเหตุทั้งนั้น ทดลองระเบิดปรมาณู เขาห้ามทดลองในอากาศก็ขุดหลุมลงไปทดลองในทะเล ทดลองในดิน ผลสุดท้ายโลกก็แบกรับภาระจากการกระทำของมนุษย์ เพราะฉะนั้นขอให้เอาสติ กลับคืนมา เอาปัญญากลับคืนมา มาสู่โลกของความพอดี เศรษฐกิจพอเพียง...

คำว่าพอเพียงไม่ใช่ขาดแคลน ไม่ใช่ตระหนี่ถี่เหนียว แต่พอด้วยเหตุด้วยผล ที่อยากแนะนำให้เราทุกคนแสวงหาคำว่าประโยชน์สุขอยู่ในความร่ำรวยที่ยั่งยืน อยู่ด้วยความสุขอันเป็นเป้าหมายปลายทางของชีวิต แล้วคิดว่าโลกคงจะสงบ การทะเลาะเบาะแว้งในบ้านเมืองก็จะลดน้อยถอยลงไป เพราะเราอยู่บนความพอดี ผมขอจบเพียงแค่นี้ และขอให้ทุกคนมีความสุข ขอบคุณครับ”



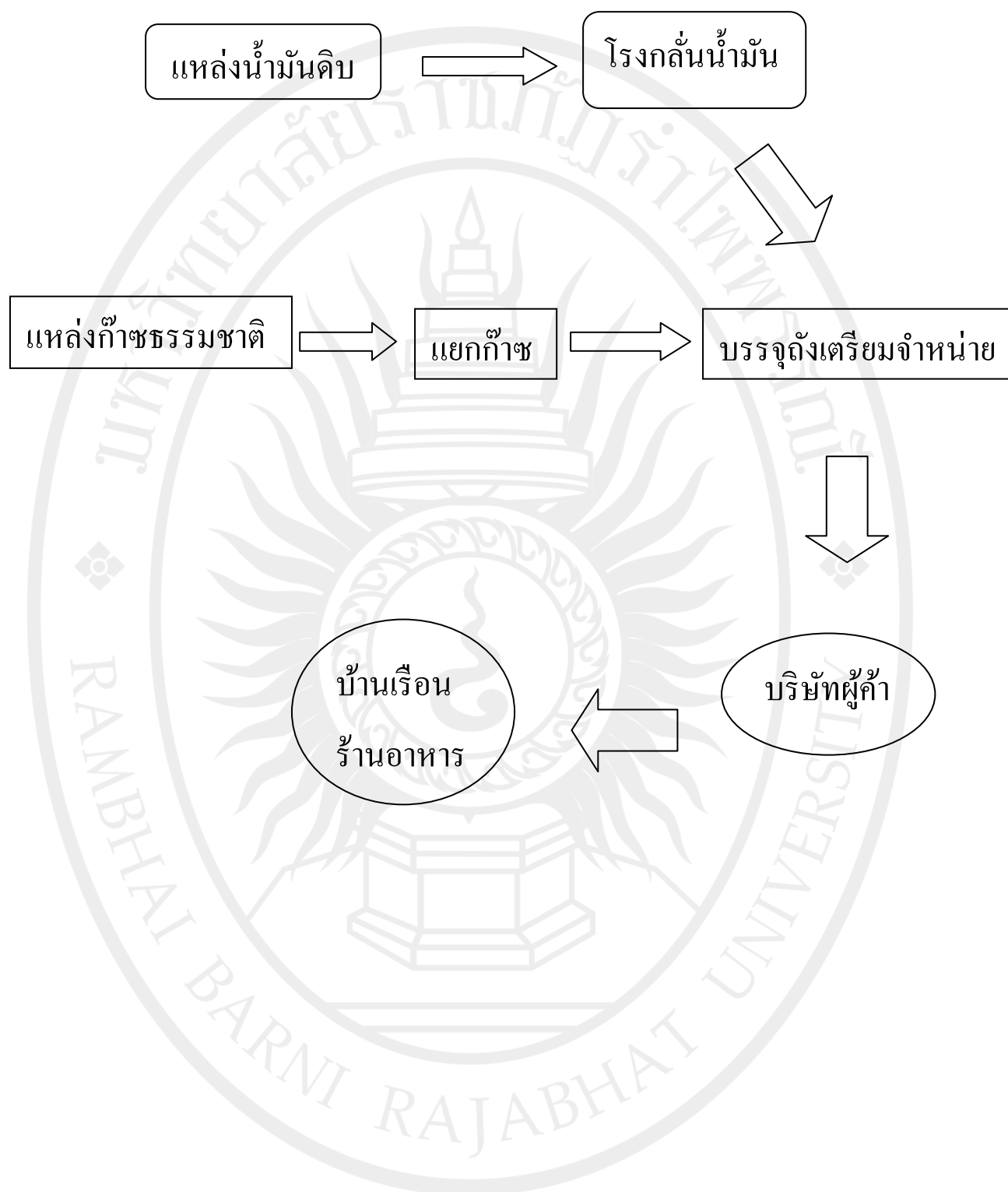
รูปภาพที่ 3 แสดงก๊าซหุงต้ม

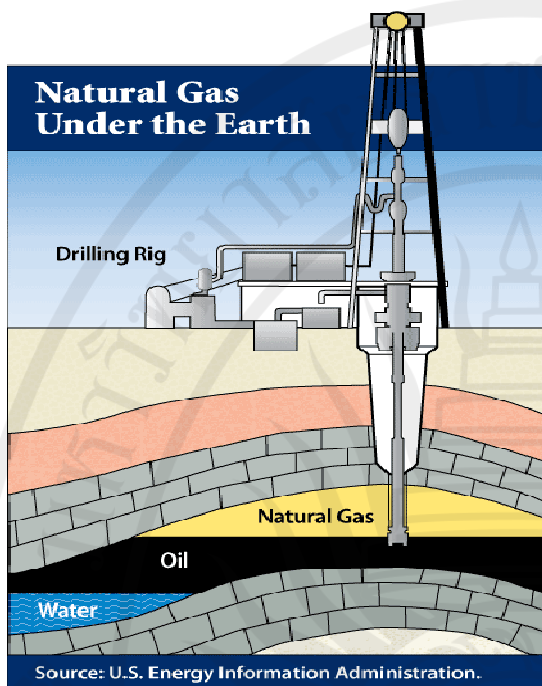
### ก๊าซ LPG พลังงานสำหรับการหุงต้มมาจากไหน

ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas) มีชื่อทางการว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซ LPG นิยมใช้ในครัวเรือน เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน และจากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ

ในก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซมีเทน ก๊าซอีเทน ก๊าซโพรเพน และก๊าซบิวเทน เมื่อนำมาใช้ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน

1. ก๊าซมีเทน... ใช้ผลิตไฟฟ้า ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและใช้กับรถยนต์ ซึ่งก็คือ ก๊าซ CNG หรือ NGV
2. ก๊าซอีเทน + โพรเพน... ใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานปิโตรเคมี
3. ก๊าซโพรเพน + บิวเทน... ใช้ในโรงงานปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมอื่นๆ และใช้เป็น ก๊าซหุงต้ม (LPG) ที่เรารู้จักนั่นเอง





รูปภาพที่ 4 แสดงแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ      รูปภาพที่ 5 แสดงแหล่งก๊าซธรรมชาติ







#### ลักษณะของก๊าซหุงต้ม (LPG)

ก๊าซ LPG ใช้เป็นก๊าซหุงต้ม มีลักษณะดังนี้

1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ผู้ผลิตเติมสารซึ่งมีกลิ่นฉุนแทน เพื่อใช้เตือนภัยเมื่อเกิดก๊าซรั่ว
2. ตัวก๊าซหุงต้ม (LPG) เองไม่เป็นพิษ แต่ถ้าเกิดเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ก็จะทำให้คาร์บอนมอนอกไซด์ และถ้าสูดดมเข้าไปมากๆ ก๊าซจะเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในร่างกาย จะทำให้มีนงง เวียนศีรษะ และอาจเสียชีวิตได้
3. LPG หนักกว่าอากาศ เมื่อเกิดก๊าซรั่ว จะลอยต่ำลงสู่พื้น
4. ก๊าซหุงต้ม (LPG) เหลว 1 ลิตร ขยายตัวเป็นไอได้ประมาณ 250 ลิตร (250 เท่า) ดังนั้นควรบรรจุก๊าซในถังไม่เกิน 85 % ของปริมาตรถัง เพื่อให้มีที่ว่างในการขยายตัวของก๊าซ
5. ติดไฟง่าย มีอุณหภูมิของเปลวไฟสูง ประมาณ 1,900 °C เป็นเชื้อเพลิงที่ดี เหมาะกับงานที่ต้องการความร้อนสูง เช่น การหลอมโลหะ
6. ก๊าซหุงต้ม (LPG) 1 ลิตร = 0.54 กก. 1 กก. = 1.85 ลิตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 1 แสดงราคาก๊าซหุงต้มในปัจจุบัน (ไม่รวมค่าขนส่งไปถึงครัวเรือน)

						
ราคา : บาท/ถัง	PTT	UNIQUE GAS	SIAM GAS	PICNIC	WORLD GAS	V 2 GAS
Price : Baht/Cylinder	ปตท	ยูนิคแก๊ส	สยามแก๊ส	-picnicแก๊ส	เวิลด์แก๊ส	วีทูแก๊ส
ถังขนาด 4 กิโลกรัม / Kg	100-116	101.63	77.0656	105-110	83	63
ถังขนาด 7 กิโลกรัม / Kg	145-160					
ถังขนาด 11.5 กิโลกรัม / Kg		221.83	221.8236			
ถังขนาด 13.5 กิโลกรัม / Kg				253	253	
ถังขนาด 15 กิโลกรัม / Kg	280-290	283.63	273.6260	273	276	236
ถังขนาด 48 กิโลกรัม / Kg	882-890	900.69	875.8072	875	866	756
มีผลตั้งแต่ / Effective	30 Jan 08	30 Jan 08	30 Jan 08	30 Jan 08	30 Jan 08	13 Oct 10

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

จะเห็นได้ว่า ก๊าซหุงต้มที่มาจากน้ำมันและแหล่งก๊าซธรรมชาติ ถ้าหากไม่รู้จักรู้ใช้ อย่างประหยัด สักวันหนึ่งพลังงานเหล่านี้ก็จะหมดไป ไม่ต่างอะไรกับพลังงานน้ำมันที่นับวันที่จะหมด และหายากมากขึ้นทุกปี พร้อมกับจะมีราคาที่แพงมากขึ้นทุกปี เพราะฉะนั้นการใช้พลังงานอื่นๆ ที่จะนำมาทดแทนหรือลดการใช้ก๊าซหุงต้มลงได้ ก็จะทำให้ประเทศไม่ต้องสิ้นเปลืองไปหาซื้อมาจาก ต่างประเทศ เมื่อประเทศไม่ต้องสูญเสียเงินไปกับการสรรหาพลังงานมาให้ประชาชนไว้ใช้ก็จะสามารถ นำเงินนั้นไปพัฒนาประเทศในส่วนอื่นได้ อาทิ เช่น ถนนเข้าสู่หมู่บ้าน ไฟฟ้าในหมู่บ้าน และระบบ น้ำประปา รวมไปถึงปัญหาภัยแล้งที่เกิดขึ้นทุกๆ ปี นี้เป็นประโยชน์เพียงส่วนหนึ่งของการลดใช้ ก๊าซธรรมชาติ โดยหันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

### ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้

จากการที่ปริมาณป่าไม้ลดลงย่อมก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ และมีผลต่อปัจจัยทางชีวภาพ มีผลกระทบต่อสภาพดิน น้ำ อากาศ สัตว์ป่า สิ่งแวดล้อมอื่นๆ เพราะทั้งทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม จะมีความสัมพันธ์กันไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ในระบบนิเวศก่อให้เกิดสมดุลทางธรรมชาติ การทำลายป่าจึงก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้

1. เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ป่าที่ถูกทำลายจะทำให้ไม่มีต้นไม้ วัชพืช หญ้าปกคลุมดิน เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะกัดเซาะหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ให้ไหลไปกับกระแสน้ำ



รูปภาพที่ 6 แสดงการตัดไม้ทำลายป่า

2. เกิดน้ำท่วมในฤดูฝน บริเวณป่าที่ถูกทำลายจะไม่มีต้นไม้ วัชพืช และหญ้าที่ปกคลุมหน้าดินช่วยดูดซับน้ำฝนไว้ ทำให้น้ำไหลบ่าจากที่สูงอย่างรุนแรง และมีปริมาณมากทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ ตอนล่างอย่างฉับพลัน สร้างความเสียหายในวงกว้าง บ้านเรือนได้รับความเสียหาย ผลผลิตทางการเกษตรล้มตาย ทำให้เกษตรกรขาดทุนจากการทำเกษตรกรรม



รูปภาพที่ 7 แสดงน้ำท่วมในฤดูฝน

3. เกิดความแห้งแล้งในฤดูแล้ง การทำลายป่าไม้ต้นน้ำลำธารทำให้ป่าไม้ถูกตัดแยกออกเป็นส่วนๆ เกิดการระเหยของน้ำจากผิวดินสูง แต่การซึมผ่านผิวดินต่ำ ดินดูดซับและเก็บน้ำไว้ได้น้อย ส่งผลให้น้ำไหลลงสู่ลำธารน้อย เกิดความแห้งแล้งในฤดูแล้ง



รูปภาพที่ 8 แสดงความแห้งแล้ง

4. เกิดปัญหาโลกร้อนขึ้น เนื่องจากป่าไม้เป็นแหล่งของการหมุนเวียนสารระหว่างออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและสารอื่นๆ ในระบบนิเวศที่สำคัญ การทำลายป่ามีส่วนทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิของโลกสูง

5. คุณภาพของน้ำเสื่อมลง เมื่อฝนตกในบริเวณป่าไม้ที่ถูกทำลายก็จะพัดพาเอาดิน โคลน ตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้น้ำขุ่นและเกิดการตื่นเงิน ส่งผลให้คุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมีด้อยลง ไม่สามารถใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคได้

6. พืชและสัตว์ป่ามีจำนวนและชนิดลดลง ป่าไม้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ป่า การตัดไม้ทำลายป่า เป็นการทำลายแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย และความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้พืชและสัตว์ป่าหลายชนิดมีปริมาณลดลงจนเกือบสูญพันธุ์

ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้นั้นมีมากมาย จะเป็นการดีถ้าคนในชุมชนช่วยกันลดการตัดไม้เพื่อนำเอามาทำถ่านขาย โดยการหันมาสร้างงานที่มีรายได้จากขยะที่เหลือทิ้ง นั่นก็คือเปลือกทุเรียนจากร้านแปรรูปนั่นเอง ในแต่ละปีเทศบาลจะต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนไม่น้อย ในการกำจัดขยะเหล่านี้ จะเป็นการดีที่พวกเราคนในชุมชนจะช่วยกันแก้ปัญหาขยะเหล่านั้น ให้กลายเป็นของที่มีมูลค่า ลดรายจ่าย สร้างรายได้ให้กับชุมชน

### ประวัติทุเรียนในประเทศไทย

ในหนังสือเกี่ยวกับประเทศไทยสมัยอยุธยา ในช่วงแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ที่เขียนขึ้นโดย เมอร์ซีเออร์ เดอลาลูแบร์ (Simon de la Loubère) นักบวชนิกายเยซูอิต หัวหน้าคณะราชทูตจากประเทศฝรั่งเศสในสมัยนั้น ตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2336 ตอนหนึ่งได้ระบุเรื่องเกี่ยวกับทุเรียนไว้ว่า "ดูเรียน (Durion) หรือที่ชาวสยามเรียกว่า "ทุลเรียน" (Tourrion) เป็นผลไม้ที่นิยมกันมากในแถบนี้ จากหลักฐานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า มีการปลูกทุเรียนในภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่สมัยอยุธยา ส่วนจะเข้ามาจากที่ไหนและโดยวิธีใด ไม่ปรากฏหลักฐาน แต่น่าเชื่อถือได้ว่าเป็นการนำมาจากภาคใต้ของประเทศไทยนั่นเอง ในสมัยรัตนโกสินทร์ พระยาแพทย์พงศาวิสุทธาธิบดี (สุน์ สุนทรเวช) ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายพันธุ์ของทุเรียนจากจังหวัดนครศรีธรรมราช มายังกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2318 ในระยะต้นเป็นการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและพัฒนาเป็นการปลูกด้วยกิ่งตอน จากพันธุ์ดี 3 พันธุ์ คือ อีบาตร ทองสุก และการะเกด สำหรับผู้ที่หากิ่งตอนจากพันธุ์ดีทั้ง 3 พันธุ์ไม่ได้ จึงใช้เมล็ดจากทั้ง 3 พันธุ์นั้นปลูก ทำให้เกิดทุเรียนลูกผสมขึ้นมากมาย ซึ่งรายชื่อพันธุ์ทุเรียนเท่าที่รวบรวมได้จากเอกสารมีถึง 227 พันธุ์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์



รูปภาพที่ 9 ต้นทุเรียน เมื่อเทียบความสูงกับมนุษย์ (ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นตรง สูง 25 - 50 เมตร แตกกิ่งเป็นมุมแหลม ปลายกิ่งตั้งกระจายกิ่งกลางลำต้นขึ้นไป เปลือกชั้นนอกของลำต้นสีเทาแก่ ผิวขรุขระหลุดลอก ออกเป็นสะเก็ด ไม่มียาง ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดกระจายทั่วกิ่ง เกิดเป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลม ยาว 2 - 4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่ แกมขอบขนานปลายใบ ใบเรียวยาวแหลมยาว 10 - 18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่น มีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบมีสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่างนูนเด่น ขอบใบเรียบ ดอกเป็นดอกช่อ มี 3 - 30 ช่อ บนกิ่งเดียวกัน เกิดตามลำต้น และกิ่งก้านยาว 1 - 2 เซนติเมตร ลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก 5 กลีบ (บางครั้งอาจมี 4 หรือ 6 กลีบ) มีสีขาวหอม ลักษณะดอกคล้ายระฆัง มีช่วงเวลาออกดอก 1 - 2 ครั้งต่อปี ช่วงเวลาออกดอกขึ้นอยู่กับชนิด สายพันธุ์ และสถานที่ปลูกเลี้ยง โดยทั่วไปทุเรียนจะให้ผลเมื่อมีอายุ 4 - 5 ปี โดยจะออกตามกิ่งและสุกหลังจากผสมเกสรไปแล้ว 3 เดือน ผลเป็นผลสดชนิดผลเดี่ยว อาจยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางอาจยาวกว่า 15 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1 - 3 กิโลกรัม เป็นรูปรีถึงกลม เปลือกทุเรียนมีหนามแหลม เมื่อแก่ผลมีสีเขียว เมื่อสุกมีสีน้ำตาลอ่อน แตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู เนื้อในมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงแดง ขึ้นอยู่กับชนิด เนื้อในจะนุ่ม กิ่งอ่อนกิ่งแข็ง มีรสหวาน เมล็ดมีเชื้อหุ้ม กลมรี เปลือกหุ้มสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาว รสชาติฝาด

## พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย

พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทยสามารถจำแนกออกได้เป็น 6 กลุ่ม ตามลักษณะรูปร่างใบ ปลายใบ ฐานใบ ทรงผล และรูปร่างของหนาม คือ

1. กลุ่มกบ จำแนกพันธุ์ได้ 46 พันธุ์ เช่น กบตาดำ กบทองคำ กบวัดเพลง กบก้านยาว
2. กลุ่มหลวง จำแนกพันธุ์ได้ 12 พันธุ์ เช่น หลวงทอง ชะนี สายหยุด ชะนีก้านยาว
3. กลุ่มก้านยาว จำแนกพันธุ์ได้ 8 พันธุ์ เช่น ก้านยาว ก้านยาววัดสัก ก้านยาวพวง
4. กลุ่มกำป็น จำแนกพันธุ์ได้ 13 พันธุ์ เช่น กำป็นเหลือง กำป็นแดง ปิ่นทอง หมอนทอง
5. กลุ่มทองย้อย จำแนกพันธุ์ได้ 14 พันธุ์ เช่น ทองย้อยเดิม ทองย้อยจักร ทองใหม่
6. กลุ่มเบ็ดเตล็ด เป็นทุเรียนที่จำแนกลักษณะพันธุ์ได้ไม่แน่ชัด มีอยู่ถึง 81 พันธุ์ พันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากมี 4 พันธุ์ คือ หมอนทอง, ชะนี, ก้านยาว, และกระดุม ซึ่งมีลักษณะ

ดังนี้

### 1. พันธุ์กระดุม

ผลจะมีขนาดค่อนข้างเล็ก น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม ด้านหัวและด้านท้ายผลค่อนข้างป้าน ก้นผลนูนเล็กน้อย หนามเล็กสั้นและถี่ ขั้วค่อนข้างเล็กและสั้น ลักษณะของพูเต็มสมบูรณ์ ร่องพูค่อนข้างลึก เนื้อละเอียดอ่อนนุ่มสีเหลืองอ่อน เนื้อค่อนข้างบาง รสชาติหวานไม่ค่อยมัน และง่ายเมื่อสุกจัด เมล็ดมีขนาดใหญ่

### 2. พันธุ์ชะนี

ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ น้ำหนักประมาณ 2.5 - 3 กิโลกรัม ผลมีรูปทรงหวด กล่าวคือ กลางผลป่อง หัวเรียว ก้นตัด ร่องพูค่อนข้างลึกเห็นได้ชัด ขั้วผลใหญ่และสั้น เนื้อละเอียด สีเหลืองจัดเกือบเป็นสีจำปา ปริมาณมาก รสชาติหวานมัน เมล็ดค่อนข้างเล็กและมีจำนวนเมล็ดน้อย

### 3. พันธุ์หมอนทอง

ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 - 4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาวมีบ่าผล ปลายผลแหลม พูมักไม่ค่อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่ จะมีหนามเล็กวางแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยววู ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผล จนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้ง ไม่และติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อยและลีบเป็นส่วนใหญ่

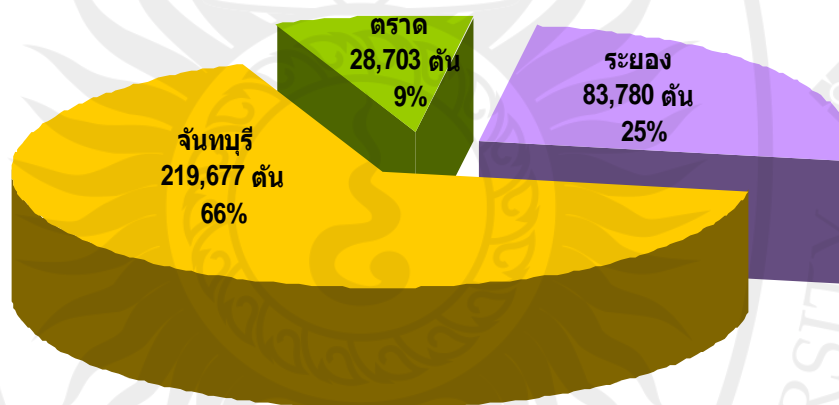
### 4. พันธุ์ก้านยาว

ผลมีขนาดปานกลาง น้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม ทรงผลกลมเห็นพูไม่ชัดเจน พูเต็มทุกพู หนามเล็กถี่สั้นสม่ำเสมอทั้งผล ก้านผลใหญ่และยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อละเอียดสีเหลือง หนาปานกลาง รสชาติหวานมัน เมล็ดมากค่อนข้างใหญ่

## การแปรรูป

ทุเรียนมีทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะชาวเอเชียนิยมรับประทานทุเรียน และไม่มีประเทศใดที่ปลูกทุเรียนได้ดีเท่าประเทศไทย เมื่อทุเรียนสุกเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอมแรง บางคนก็ไม่ชอบรับประทาน จึงได้มีการคิดค้นนำทุเรียนดิบมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอดกรอบ ซึ่งมีรสชาติดีมาก หวานมัน กรอบ และกลิ่นไม่แรงเท่าทุเรียนสุก สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ส่วนพันธุ์ที่นิยมนำมาทอด คือ หมอนทอง ซึ่งมีเนื้อมาก เนื้อเหนียว ละเอียดยังสามารถแปรรูปไปเป็นทุเรียนกวน ทอฟฟี่ทุเรียน อีกมากมาย ซึ่งการแปรรูปทั้งหมดนี้จะต้องทำการปอกเอาเปลือกออกไปก่อน โดยทั้งสิ้น

## ปริมาณผลผลิตทุเรียนแยกเป็นเนื้อและเปลือก



รูปภาพที่ 10 ปริมาณผลผลิตทุเรียนรายจังหวัด ปี 2553 (ที่มา : นารินทร์ รุณภัย, 2553)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ปริมาณผลผลิตของทุเรียนใน 3 จังหวัดนั้นมีจำนวนมาก อาทิ เช่น จังหวัดจันทบุรี จะมีผลผลิตทุเรียนออกมามากถึง 219,677 ตัน รองลงมาคือ จังหวัดระยอง คือ 83,780 ตัน ที่เหลือคือ จังหวัดตราด ที่มีอยู่จำนวน 28,703 ตัน จากข้อมูลในปี 2553 นี้ก็พบว่า ในจังหวัดจันทบุรีที่มีผลผลิตมากเป็นอันดับหนึ่งนั้น จะต้องมีเปลือกอยู่จำนวน 147,183 ตัน เพราะฉะนั้นในจังหวัดจันทบุรีนั้นมีปริมาณเปลือกทุเรียนที่เพียงพอต่อการผลิตถ่านอัดแท่งได้อย่างแน่นอน ทุเรียนหนึ่งลูกจะมีน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม ในหนึ่งลูกจะมีเนื้ออยู่ประมาณ 1 กิโลกรัม ส่วนที่เหลืออีก 2 กิโลกรัม นั้นจะเป็นเปลือกที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์

## คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง

ถ่านอัดแท่งเป็นถ่านที่ทำจากวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว แกลบ หรือเปลือกทุเรียนที่สามารถนำมาทดแทนถ่านไม้ธรรมชาติได้ โดยเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม

ถ่านอัดแท่ง เหมาะสำหรับอาหารปิ้งย่าง ช่วยให้อาหารมีรสชาติอร่อย น่ารับประทาน คุณสมบัติ ถ่านอัดแท่งจะให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ติดไฟทนนานกว่าถ่านธรรมดาทั่วไป เนื่องจากถ่านอัดแท่ง ได้ผ่านกระบวนการอัดความร้อนสูงและผ่านการอบเป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะช่วยให้ถ่านอัดแท่ง มีความแน่น แข็ง และทนทานกว่าถ่านธรรมดา นอกจากนี้ถ่านอัดแท่งสามารถจุดติดไฟได้ง่ายและ ไม่มีประกายไฟปะทุ ที่สำคัญถ่านและควันที่เกิดจากถ่านอัดแท่งจะมีน้อยมาก ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภค เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพและภาชนะที่ใช้ในการหุงต้ม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## บทที่ 2

### กรรมวิธีในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

กรรมวิธีการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนมีอยู่ 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การหาแหล่งวัตถุดิบ
2. การเลือกเปลือกทุเรียน
3. การตากเปลือกทุเรียน
4. การเผาเปลือกทุเรียนในเตา
5. การบดเปลือกทุเรียน
6. การผสม
7. การอัดแท่ง

#### การหาแหล่งวัตถุดิบ

การที่จะทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนได้นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดนั้นก็คือเปลือกทุเรียนที่ต้องมีเป็นจำนวนมาก ถ้าหากมีจำนวนน้อยก็จะทำให้ถ่านอัดแท่งที่ออกมานั้นมีปริมาณที่น้อยเกินไป บางครั้งอาจจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ในโครงการวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านมาลีที่ได้ให้เปลือกทุเรียนมาเป็นจำนวนมาก เพียงพอต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ร้านมาลีเป็นร้านแปรรูปทุเรียนในรูปของทุเรียนต่างๆ เช่น ทุเรียนทอด ทุเรียนกวน ทุเรียนแช่แข็งอื่นๆ อีกมากมาย จึงเป็นธรรมดาที่เปลือกทุเรียนจะมีมากมายมหาศาล



รูปภาพที่ 11 แสดงถึงที่มาของวัตถุดิบ

### การเลือกเปลือกทุเรียน

ลักษณะของเปลือกทุเรียนที่จะนำมาใช้ในการผลิตนั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นเปลือกจากทุเรียนดิบหรือสุก เป็นทุเรียนพันธุ์อะไรก็ได้ สามารถใช้ได้หมดขึ้นอยู่กับแหล่งที่มีเปลือกทุเรียนที่นำมาจะต้องมีลักษณะเป็นพลูใหญ่หรือเป็นชิ้นที่ใหญ่พอสมควร ชิ้นเล็กๆ ที่กลายเป็นเศษนั้นไม่ควรเอามา เพราะเมื่อนำไปเผาแล้วจะกลายเป็นเถ้าถ่านจนหมดก็จะทำให้เสียเวลาในที่สุด จากภาพจะเป็นเปลือกทุเรียนที่ได้จากร้านแปรรูปทุเรียน จะเห็นว่าเป็นชิ้นที่ใหญ่และยังเป็นพลูอยู่ จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบ



รูปภาพที่ 12 เปลือกทุเรียนที่เลือกไว้

### การตากเปลือกทุเรียน

เมื่อได้เปลือกทุเรียนในปริมาณที่มากพอแล้วก็นำมาตากแดดจนแห้งสนิท สาเหตุที่ต้องทำการตากแดดให้แห้ง ก็เพราะเปลือกทุเรียนจะมีความชื้นสูงซึ่งจะทำให้ลวกติดไฟได้ยาก



รูปภาพที่ 13 การตากเปลือกทุเรียนให้แห้ง ณ ลานตากของกลุ่ม

การเผาเปลือกทุเรียนในเตา



รูปภาพที่ 14 เตาเผาถ่านแบบดิน

ถ่านเปลือกทุเรียนจะเผาคล้ายกับถ่านจากถ่านไม้ คือ เปลือกทุเรียนหรือไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสถานะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดิน และสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้น ทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า “Carbonization” ซึ่งสามารถ

แยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนในเซชัน โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาที่บ ส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน โดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250 – 300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการ จะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต

#### การบดเปลือกทุเรียน



รูปภาพที่ 15 แสดงการบดเปลือกทุเรียน

ลักษณะผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี โดยขนาดของผงถ่านที่ใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องปั่นวัสดุ หรือวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การบดด้วยมือโดยอาจใช้ครกและสากเป็นอุปกรณ์ ซึ่งวิธีนี้ต้องการแรงงานมากและใช้เวลานาน

ซึ่งจากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่างๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากัน ผงถ่านหินขนาดเล็กมีแนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหิน

#### การผสม



รูปภาพที่ 16 แสดงการผสมส่วนผสมของถ่าน

ขั้นตอนการผสมนั้น จะเป็นการผสมกันระหว่างผงถ่านจากเปลือกทุเรียน แป้งมันสำปะหลัง ในอัตราส่วน 3:1 และจะต้องผสมน้ำลงไปเล็กน้อย คลุกเคล้าจนเข้ากันดีแล้วก็นำเข้าเครื่องอัดถ่านแท่งที่เตรียมไว้แล้ว

## การอัดแท่งถ่าน



รูปภาพที่ 17 แสดงการอัดถ่านจากเปลือกทุเรียน

ขั้นตอนในการอัดส่วนผสมเป็นแท่งนี้ เป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความแน่นของเนื้อถ่านอัดแท่ง โดยกำหนดรูปร่างของถ่านอัดแท่งที่มีทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และด้านลึก เป็นภาพที่มีด้าน 3 ด้าน หรือเรียกว่า 3 มิติ เป็นส่วนที่แสดงความลึกและมีรายละเอียดต่างๆ ประกอบภาพอีกด้วย เพื่อให้ดูเหมือนจริง เป็นไปตามรูปร่างของถ่านอัดแท่งที่กำหนดไว้ โดยถ่านอัดแท่งรูปร่างทรงกระบอก มีครีบบน 5 ครีบบรรอบด้าน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร รูปร่างมีลักษณะรูกลวงระบายอากาศตลอดแท่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูกลวงขนาด 1.5 เซนติเมตร ความยาวขนาด 10 เซนติเมตร

### บทที่ 3

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทดสอบคุณสมบัติของวัตถุดิบและทดลองทำการผลิตตัวอย่าง ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน พร้อมกับนำตัวอย่างถ่านอัดแท่งไปทำการทดสอบเก็บข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านความร้อนและคุณลักษณะอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ โดยผลการวิเคราะห์ ที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับถ่านไม้หรือก๊าซหุงต้ม เพื่อจะชี้ให้เห็นว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน สามารถทำการส่งเสริมให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ทำการผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ ของกลุ่มได้ และยังชี้ให้เห็นว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม และถ่านไม้ได้ โดยกระบวนการศึกษาวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ตอนที่ 1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM

ตอนที่ 2. การทดสอบค่าความร้อนโดยการต้มน้ำ

ตอนที่ 3. การทดสอบเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับก๊าซหุงต้ม

#### ตอนที่ 1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง ในที่นี้จะทำการทดสอบถ่านอัดแท่งจาก เปลือกทุเรียน แล้วจะนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับถ่านไม้ธรรมดา โดยจะทำการทดสอบ ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

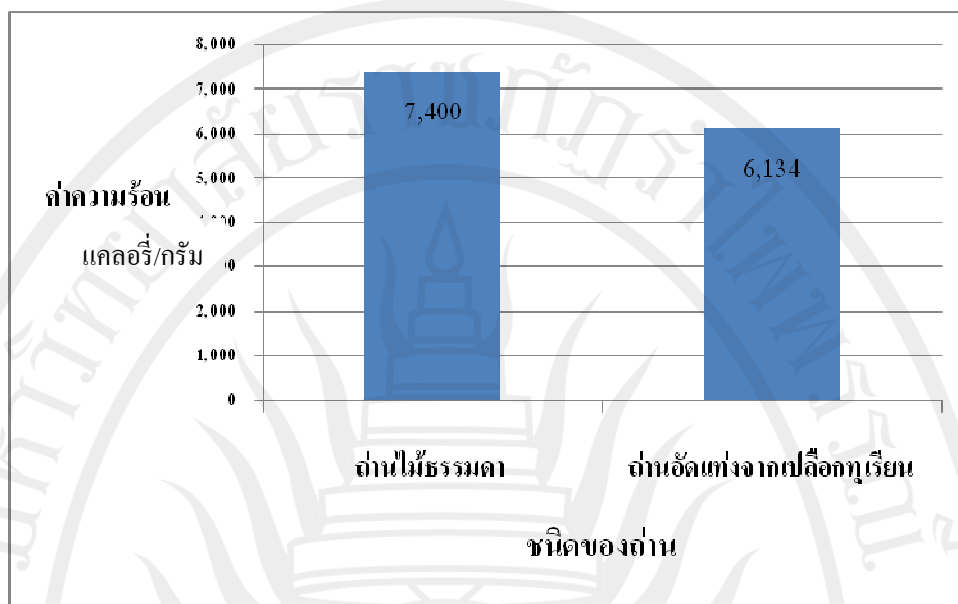
1. การเตรียมการทดสอบ ได้เตรียมวัตถุดิบที่เป็นถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ไปทำการทดสอบโดยเพื่อหาสมรรถนะ โดยการทดสอบการหาค่าความร้อน โดยใช้เครื่องมือวัด Oxygen Bomb Calorimeter การหาปริมาณเถ้า (Ash) และการหาปริมาณความชื้น (Moisture)

2. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ตัวอย่าง ผลจากการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ ของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์สมรรถนะของถ่านชนิดต่างๆ

รายละเอียด	ถ่านไม้ธรรมดา	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ค่าความร้อน แคลอรี/ กรัม	7,400	6,134	มากกว่า 5,000
ปริมาณค่าความชื้น (%)	4.95	9.4	น้อยกว่า 8
ปริมาณเถ้า (%)	3.4	6.2	น้อยกว่า 10

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



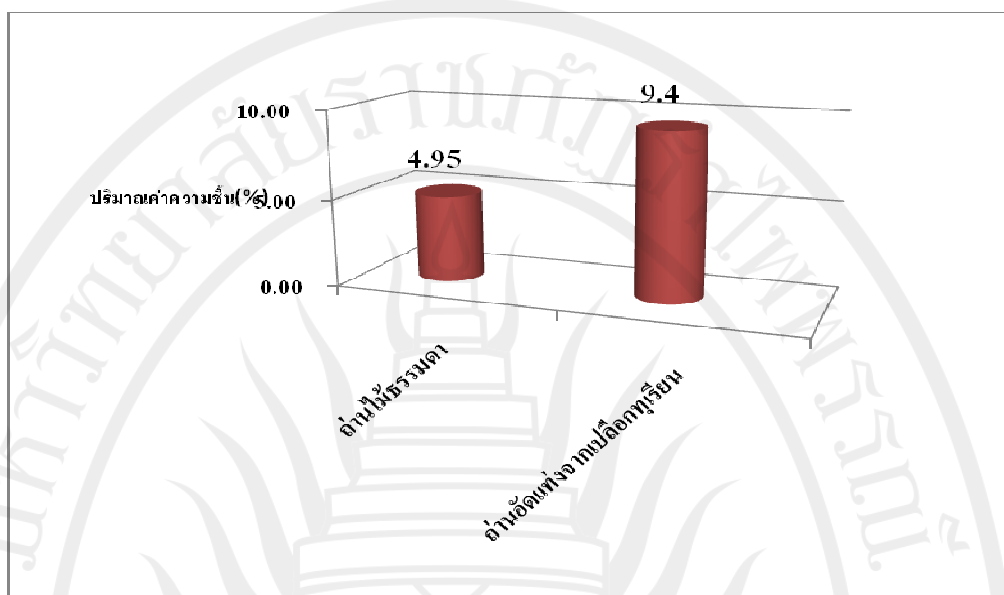
รูปภาพที่ 18 แสดงค่าความร้อน

จากการทดสอบและวิเคราะห์สมรรถนะทางความร้อนในห้องปฏิบัติการของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ถ่านอัดแท่งจะต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม สรุปได้ดังนี้

1. ค่าสมรรถนะทางความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีค่าความร้อน 6,134 แคลอรี/กรัม ผลการเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สรุปว่า มีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2. ค่าความร้อนของถ่านไม้ธรรมดามีค่าความร้อน 7,400 แคลอรี/กรัม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) เนื่องจากถ่านไม้ทำมาจากไม้โดยตรง

เห็นได้ว่า ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนจะต่ำกว่าถ่านไม้ แต่จะผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงสรุปได้ว่า ถ่านชนิดนี้สามารถใช้ทดแทนถ่านจากไม้ได้เป็นอย่างดี

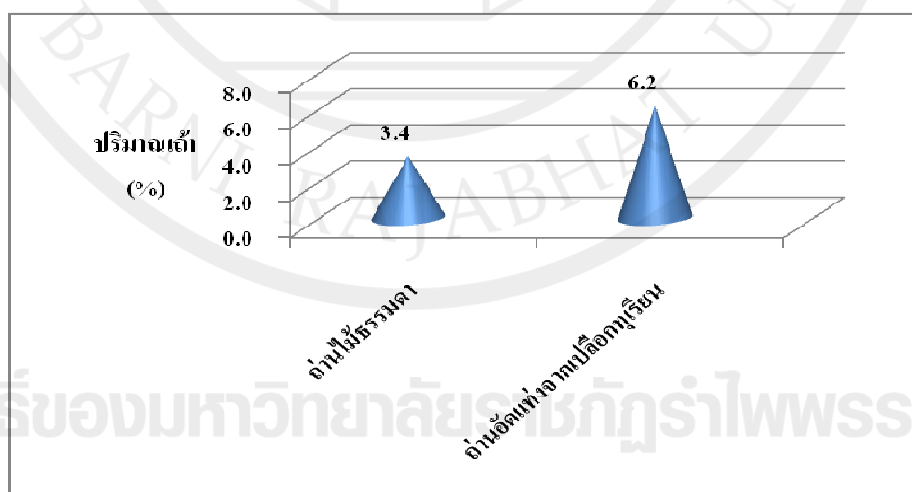


รูปภาพที่ 19 แสดงปริมาณค่าความชื้น

จากการทดสอบและวิเคราะห์ค่าความชื้นในห้องปฏิบัติการของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนตามมาตรฐาน (มผช.) ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก สรุปได้ดังนี้

1. ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีค่าความชื้นร้อยละ 9.4 ผลจากการทดสอบค่าความชื้นถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.)
2. ค่าความชื้นของถ่านไม้ธรรมชาติ มีค่าความชื้นร้อยละ 4.95 ผลจากการทดสอบ ค่าความชื้นของถ่านไม้ธรรมชาติต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.) เพราะถ่านไม้ใช้วัตถุดิบที่เป็นไม้โดยตรง

ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีค่าสูงกว่า 8 อาจจะเป็นเพราะกระบวนการในการตากถ่านยังไม่แห้งสนิท ถ้าได้รับการตากให้แห้งกว่านี้ ค่าความชื้นน่าจะต่ำกว่า 8 แน่นนอน



รูปภาพที่ 20 แสดงปริมาณเถ้า

จากการทดสอบและวิเคราะห์ปริมาณไถ่หลังการเผาไหม้ในห้องปฏิบัติการของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน สรุปลงได้ดังนี้

1. ปริมาณไถ่ของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน มีปริมาณไถ่ร้อยละ 6.2 โดยน้ำหนัก
2. ปริมาณไถ่ของถ่านไม้ธรรมชาติ มีปริมาณไถ่ร้อยละ 3.4 โดยน้ำหนัก

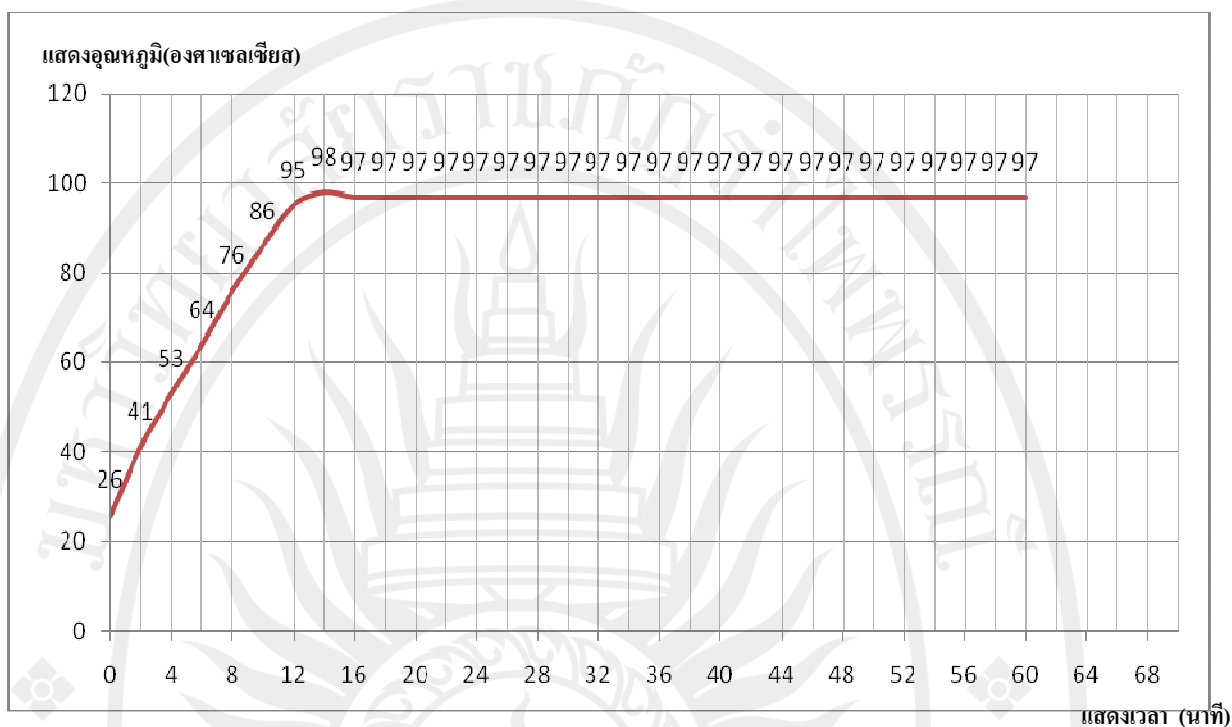
ผลจากการทดสอบปริมาณไถ่ตามมาตรฐาน (มผช.) ต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ้ามีปริมาณไถ่ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ก็จะแสดงว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนนี้สามารถใช้ในชุมชนได้

## ตอนที่ 2. การทดสอบค่าความร้อนโดยการต้มน้ำ

ตาราง 3 ผลการทดลองหาค่าความร้อนโดยการต้มน้ำด้วยถ่านไม้ธรรมชาติ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
0	26	32	97
2	41	34	97
4	53	36	97
6	64	38	97
8	76	40	97
10	86	42	97
12	95	44	97
14	98	46	97
16	97	48	97
18	97	50	97
20	97	52	97
22	97	54	97
24	97	56	97
26	97	58	97
28	97	60	97
30	97		

ที่มา : นริศ พลະสุ ทำการทดลองเก็บข้อมูลจากการต้มน้ำ



รูปภาพที่ 21 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนโดยการต้มน้ำด้วยถ่านไม้ธรรมชาติ

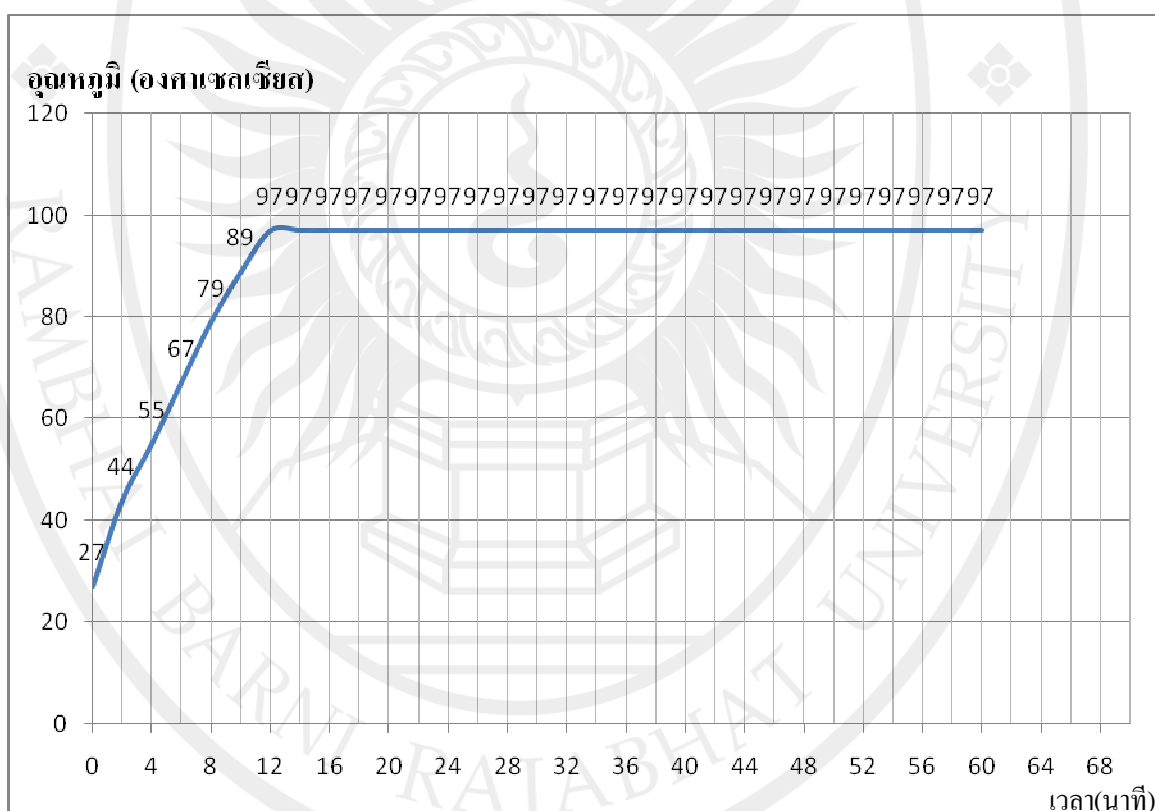
ตาราง 4 ผลการทดลองหาค่าความร้อน โดยการต้มน้ำด้วยถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
0	27	32	97
2	44	34	97
4	55	36	97
6	67	38	97
8	79	40	97
10	89	42	97
12	97	44	97
14	97	46	97
16	97	48	97
18	97	50	97
20	97	52	97
22	97	54	97

ตาราง 4 (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
24	97	54	97
26	97	56	97
28	97	58	97
30	97	60	97

ที่มา : นริศ พลະสุ ทำการทดลองเก็บข้อมูลจากการต้มน้ำ



รูปภาพที่ 22 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนโดยการต้มน้ำด้วยถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน

### ตอนที่ 3. การทดสอบเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับก๊าซหุงต้ม

การทดสอบเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับก๊าซหุงต้ม จะทำการเก็บตัวอย่างการใช้งานจากร้านทำขนมหวาน

## 1. ตัวอย่างร้านทำขนมหวาน

ตาราง 5 แสดงการใช้ก๊าซหุงต้มในการทำงานนม 1 วัน

น้ำหนักถัง (กก.)	น้ำหนัก ก๊าซ (กก.)	น้ำหนัก รวม (กก.)	ราคา ต่อถัง (บาท)	ราคา ต่อ กก. (บาท)	น้ำหนักก่อนใช้ ก๊าซหุงต้ม (กก.)	น้ำหนักหลังใช้ ก๊าซหุงต้ม (กก.)
16.4	15	31.4	330	22	28.6	27.1

ที่มา : ทดลองที่บ้านทำขนมหวานของคุณเนย์ พละสุข ที่อยู่ 24/1 ม. 8 ต.เกรียงหัก อ.ขลุง จ.จันทบุรี

สรุปว่า ใช้ก๊าซหุงต้มไปจำนวน 1.5 กิโลกรัม คิดเป็นเงินเท่ากับ 33 บาท เพราะฉะนั้น  
ใน 1 วัน จะเสียค่าก๊าซหุงต้มไปกับการทำขนม จำนวน 33 บาท ถ้าทำขนม 1 เดือน (30 วัน)  
จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงินจำนวน 990 บาท



28.6 กก.

รูปภาพที่ 23 แสดงการชั่งน้ำหนักก๊าซหุงต้มก่อนการใช้งาน 28.6 กก.



รูปภาพที่ 24 แสดงการชั่งน้ำหนักก๊าซหุงต้มหลังการใช้งานเหลือ 27.1 กก.

ตาราง 6 แสดงการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในการทำขนม 1 วัน

ราคาต่อ ก.ก. (บาท)	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ใช้ (ก.ก.)	คิดเป็นเงิน (บาท)
10	2.5	25

ที่มา : ทดลองที่บ้านทำขนมหวานของคุณเน้ย พลະสุ ที่อยู่ 24/1 ม. 8 ต.เกวียนหัก อ.ขลุง จ.จันทบุรี

สรุปว่าใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปจำนวน 2.5 กิโลกรัม คิดเป็นเงินเท่ากับ 25 บาท รวมแล้วเสียค่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปจำนวน 25 บาท ต่อ 1 วัน ถ้าใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทำขนม 1 เดือน (30 วัน) จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงินจำนวน 750 บาท



รูปภาพที่ 25 แสดงการชั่งน้ำหนักถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนก่อนการใช้งาน



รูปภาพที่ 26 แสดงการชั่งน้ำหนักถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหลังการใช้งาน



รูปภาพที่ 26 แสดงจำนวนขนมหวานที่ทำในแต่ละวัน

จากการสอบถามร้านทำขนมหวาน พบว่าในแต่ละวันจะทำขนมต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ขนมบัวลอยกะทิ จำนวน 7 ถุง
2. ขนมบัวลอยน้ำจิง จำนวน 8 ถุง
3. ขนมต้มขาว จำนวน 5 ถุง

## คู่มือการใช้งาน

### เครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน



#### เครื่องย่อยเปลือกทุเรียน

แบบนี้จะใช้สำหรับการย่อยถ่านได้หลายชนิด เช่น ถ่านจากกะลามะพร้าว ถ่านจากซังข้าวโพดและถ่านจากเปลือกทุเรียน ซึ่งหาซื้อได้ทั่วไปหรือจะสั่งทำจากโรงกลึงก็ได้ ราคาจะอยู่ที่ประมาณเครื่องละ 20,000 บาท

#### ข้อแนะนำการใช้และบำรุงรักษา

1. เตรียมถ่านเปลือกทุเรียนมาไว้ใกล้ๆ กับเครื่อง
2. ตรวจสอบสายพาน อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องว่าชำรุดหรือไม่
3. เอนน้ำพรมถ่านเล็กน้อยเพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นมาก
4. เสียบปลั๊กกับเต้าเสียบแล้วเปิดสวิตช์ของเครื่อง
5. เมื่อเครื่องทำงานแล้วให้เอาถ่านเปลือกทุเรียนเทใส่เครื่องทางช่องใส่ถ่าน
6. เอาภาชนะมารองรับผงถ่านที่จะออกมาทางช่องทางออกผงถ่าน
7. เมื่อใช้เสร็จแล้วให้ถอดปลั๊กแล้วทำความสะอาดเครื่อง
8. หมั่นตรวจดูอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด

### คู่มือการผสมผงถ่าน

การที่จะผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนได้นั้น จำเป็นที่จะต้องทำการย่อยเปลือกทุเรียนที่ผ่านการเผามาแล้ว หลังจากนั้นก็ต้องมีการผสมกันระหว่างผงถ่านจากเปลือกทุเรียนกับแป้งมันสำปะหลัง

#### ข้อแนะนำการผสมส่วนผสม



1. นำแป้งมัน 0.5 กิโลกรัม ใส่ลงภาชนะนั้นที่มีผงถ่านอยู่แล้ว
2. ตวงผงถ่าน 10 กิโลกรัม ใส่ลงภาชนะที่เตรียมไว้
3. คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งสองชนิดให้เข้ากัน
4. ใส่น้ำลงไปแล้วคลุกเคล้าให้หมาดๆ

## คู่มือการใช้เครื่องย่อยถ่านเปลือกทุเรียน



### คุณสมบัติของเครื่อง

1. เป็นเครื่องอัดถ่านแท่งขนาด 5 เซนติเมตร มีกริป 4 กริป
2. ใช้มอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า
3. สามารถนำไปใช้กับไฟฟ้าบ้าน 220 โวลต์ ได้
4. ราคาเครื่องละ 30,000 บาท
5. กำลังการผลิตประมาณ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นกับความเร็วในการป้อนวัสดุ

### ข้อแนะนำการใช้และบำรุงรักษา

1. เตรียมผงถ่านเปลือกทุเรียนมาไว้ใกล้ๆ กับเครื่อง
2. ตรวจสอบสายพาน อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องว่าชำรุดหรือไม่
3. เสียบปลั๊กกับเต้าเสียบแล้วเปิดสวิตช์ของเครื่อง
4. นำผงถ่านใส่ลงไปในเครื่องตรงช่องใส่ผงถ่านให้ต่อเนื่อง
5. รอถ่านอัดแท่งออกมาจากกระบอกอัดจนยาวประมาณ 10 เซนติเมตร
6. โยกคันโยกเพื่อตัดถ่านให้มีขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร
7. นำถ่านที่ตัดแล้วไปตากแดดให้แห้งสนิท
8. เมื่อใช้เสร็จแล้วให้ถอดปลั๊กแล้วทำความสะอาดเครื่อง
9. หมั่นตรวจดูอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด

## สรุปผล

จากการทดลองและเก็บผลการทดลองเปรียบเทียบถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนกับ ก๊าซหุงต้มในหนึ่งวัน พบว่า ร้านทำขนมหวานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับ ทำขนมหวานในหนึ่งวัน จำนวน 33 บาท ถ้าทำ 1 เดือน (30 วัน) จะต้องเสียเงินเป็นจำนวน 990 บาท ถ้า 1 ปี จะต้องเสียเงินไปจำนวน 11,880 บาท ส่วนการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน พบว่า ในหนึ่งวัน ร้านทำขนมหวานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนไปเป็นเงิน จำนวน 25 บาท ถ้าทำ 1 เดือน (30 วัน) จะต้องเสียเงินเป็นจำนวน 750 บาท ถ้า 1 ปี จะต้องเสียเงินไป จำนวน 9,000 บาท

สรุปได้ว่าถ้าร้านทำขนมหวานหันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนก็จะช่วยให้ประหยัด เงินไปได้ 240 บาทต่อเดือน หรือ 2,880 บาทต่อปี นี่เป็นแค่หนึ่งตัวอย่างที่สามารถมองเห็น ได้ อย่างชัดเจนว่าประหยัดได้แค่ไหน ถ้าคนในชุมชนหันมาใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนก็จะทำให้ ครอบครัวนั้นมีเงินเหลือเก็บจากการลดการใช้ก๊าซหุงต้มมากขึ้น จนสามารถนำเงินนั้น ไปใช้ในเรื่องอื่น ที่มีความจำเป็นไม่แพ้กัน เมื่อก๊าซหุงต้มถูกใช้น้อยลง ประเทศก็ไม่ต้องลงทุนหาแหล่งก๊าซธรรมชาติ ให้สิ้นเปลืองงบประมาณ สามารถนำเงินนั้นไปพัฒนาระบบสาธารณสุขประ โภคพื้นฐาน เช่น ถนน เข้าหมู่บ้าน ไฟฟ้าในพื้นที่กันดาร ดังพระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ว่า

“ถ้าไม่ได้ทำเชื้อเพลิงทดแทน เราก็คือเดือดร้อน แล้วก็เป็นหวัง แต่เราไม่ต้องเป็นหวัง ถ้าคนอื่น เขาไม่ทำ เขาอาจจะไม่มีน้ำมันไบโอดีเซลใช้ แต่ว่าเรามี เราคือข้าพเจ้าทำเอง คนอื่นอาจจะไม่มี ก็ไม่เป็นไรต้องเห็นแก่ตัว แต่ละคนถ้าเห็นแก่ตัว ก็รู้ว่าไม่เป็นไร เพราะแต่ละคนก็ต้องพยายามที่จะหา พลังงานทดแทนทั้งนั้น”

ณ ศาลาศิวาลัย สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิตฯ เมื่อวันอาทิตย์ที่ 4 ธันวาคม 2548

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “เครื่องอัดถ่านเปลือกผลไม้” (2555). (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://school.obec.go.th/banbangsan/project1.htm>. 8 มีนาคม 2555.

ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ. (2555). (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

[www.smilehandmade.com/ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ](http://www.smilehandmade.com/ถ่านอัดแท่งสร้างอาชีพ). 8 มีนาคม 2555.

ทองทิพย์ พูลเกษม. (2543). การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://www.thaithesis.org/detail.php?id=44120>. 8 มีนาคม 2555.

เทศบาลตำบลเกวียนหัก อำเภอลำดวน จังหวัดจันทบุรี. (2555). ข้อมูลเทศบาลตำบลเกวียนหัก

อำเภอลำดวน จังหวัดจันทบุรี. จันทบุรี : เทศบาลฯ.

ประลอง ดำรงไทย. (2550). ทุเรียน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://www.dnp.go.th/Research/Res/energy.html>. 8 มีนาคม 2555.

วรวรรณ ลังแก้ว. (2551). การแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเชื้อเพลิง : การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพต้นทุน การผลิตและความคิดเห็นของผู้ใช้ถ่านที่ผลิตจากเปลือกทุเรียน. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2555). ทุเรียน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [th.wikipedia.org/wiki](http://th.wikipedia.org/wiki).

15 พฤษภาคม 2555.

ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ. (2553). พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือนเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลคลองห้า จังหวัดปทุมธานี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/durian.php>. 15 พฤษภาคม 2555.



ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล	นายนิศ ชุคสว่าง
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อำเภอขลุง จันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	24/1 หมู่ 8 ตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี 22110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี 131 หมู่ 10 ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 22210
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. (ช่างกลโรงงาน) วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
พ.ศ. 2543	
พ.ศ. 2545	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (ช่างโลหะวิทยา) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2547	ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต คอ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทเวศร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2556	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี